ISSN 0365-4508

ARQUIVOS DO MUSEU NACIONAL

Nunquam aliud natura, aliud sapienta dicit
Juvenal, 14, 321
In silvis academi quoerere rerum,
Quamquam Socraticis madet sermonibus
Ladisl. Netto, *ex Hor*

VOL.LXV
N.1



RIO DE JANEIRO
Janeiro/Março
2007



Arquivos do Museu Nacional



ARQUIVOS
DO
MUSEU NACIONAL

VOLUME 65

NÚMERO 1

JANEIRO/MARÇO
2007

RIO DE JANEIRO

Arq. Mus. Nac.	Rio de Janeiro	v.65	n.1	p.1-136	jan./mar.2007

ISSN 0365-4508

Arquivos do Museu Nacional, mais antigo periódico científico do Brasil (1876), é uma publicação trimestral (março, junho, setembro e dezembro), com tiragem de 1000 exemplares, editada pelo Museu Nacional/ Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tem por finalidade publicar artigos científicos inéditos nas áreas de Antropologia, Arqueologia, Botânica, Geologia, Paleontologia e Zoologia. Está indexado nas seguintes bases de dados bibliográficos: Biological Abstracts, ISI – Thomson Scientific, Ulrich's International Periodicals Directory, Zoological Record, NISC Colorado e Periodica.

As normas para preparação dos manuscritos encontram-se disponíveis em cada número dos *Arquivos* e em htttp://acd.ufrj.br/~museuhp/publ.htm. Os artigos são avaliados por, pelo menos, dois especialistas na área envolvida e que, eventualmente, pertencem ao Conselho Editorial. O conteúdo dos artigos é de responsabilidade exclusiva do(s) respectivo(s) autor(es).

Os manuscritos deverão ser encaminhados para Museu Nacional/UFRJ, Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Arquivos do Museu Nacional, the oldest Brazilian scientific publication (1876), is issued every three months (March, June, September and December). It is edited by Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro, with a circulation of 1000 copies. Its purpose is the edition of unpublished scientific articles in the areas of Anthropology, Archaeology, Botany, Geology, Paleontology and Zoology. It is indexed in the following bases of bibliographical data: Biological Abstracts, ISI – Thomson Scientific, Ulrich's International Periodicals Directory, Zoological Record, NISC Colorado and Periodica.

Instructions for the preparation of the manuscripts are available in each edition of the publication and at http://acd.ufrj.br/~museuhp/publ.htm. The articles are reviewed, at least, by two specialists in the area that may, eventually, belong to the Editorial Board. The authors are totally responsible for the content of the texts.

The manuscripts should be sent to Museu Nacional/ UFRJ, Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Financiamento





Arquivos do Museu Nacional – vol.1 (1876) –
Rio de Janeiro: Museu Nacional.

Trimestral
Até o v.59, 2001, periodicidade irregular

ISSN 0365-4508

1. Ciências Naturais – Periódicos. I. Museu Nacional (Brasil).

CDD 500.1


Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.65, n.1, p.3-15, jan./mar.2007
ISSN 0365-4508

RECOMENDAÇÕES PARA A COLETA, CRIAÇÃO E COLECIONAMENTO DE LARVAS DE ODONATA [1]

(Com 9 figuras)

ALCIMAR DO LAGO CARVALHO [2]

RESUMO: A taxonomia das larvas de libélulas da Região Neotropical ainda é muito deficiente. Manuais ou guias de identificação ainda não são disponíveis. Assim, torna-se necessária a criação das larvas desconhecidas para a sua precisa identificação, a partir da obtenção dos adultos emergidos, e posterior descrição. Métodos para todas as etapas do trabalho envolvendo a manipulação dessas formas em campo e laboratório, especialmente a criação, são apresentados com detalhe. Cada procedimento é discutido e associado a informações biológicas. Materiais alternativos, baratos e de fácil encontro, são indicados preferencialmente.

Palavras-chave: Coleções. Criação. Formas imaturas. Libélulas. Técnicas.

ABSTRACT: Recommendations for collecting, rearing, and storing larvae of Odonata.
The taxonomy of the dragonfly larvae of Neotropical Region is still very poor. Manuals or guides about this subject are not available yet. So, it is necessary to breeding unknown larvae for their correct identification, based on the related emerged adults, and posterior description. Methods for all the steps of the work related to the manipulation of these forms in the field and in the laboratory, specially the rearing, are presented in detail. Each procedure is discussed and associated with biological data. Alternative materials, cheap and easy to find, are preferentially indicated.

Keywords: Collections. Dragonflies. Immature forms. Rearing. Techniques.

INTRODUÇÃO

Embora os Odonata sejam um dos grupos de insetos melhor estudados em relação ao ciclo de vida, a criação de suas larvas vem sendo tratada na literatura de forma pouco aprofundada. Na maior parte das fontes sobre o assunto, composta por artigos antigos ou por capítulos de livros, os procedimentos indicados estão pobremente detalhados (*e.g.* NEEDHAM, 1899; WHEDON, 1942; CARVALHO, 1992; NEEDHAM *et al.*, 2000; BUTLER, 2001). Dessa forma, apenas os especialistas no grupo, conhecedores da sua biologia, têm tido sucesso na criação de larvas baseando-se parcialmente nessas fontes, pois necessariamente precisam adaptar ou implementar um ou outro procedimento ou aparato, no campo ou no laboratório, em função da espécie tratada ou das condições gerais que se apresentam em relação aos seus objetivos. Nesse tema, pequenos detalhes podem ser muito importantes e os pesquisadores devem estar atentos e prontos para testar ou substituir técnicas, com a finalidade de manter a sua criação. Como referências gerais para o conhecimento da biologia do grupo, indico o artigo de revisão e os livros mais recentes de CORBET (1980, 1983, 1999).

A principal motivação para a redação deste artigo refere-se ao grande interesse que tem sido dedicado aos Odonata nas últimas décadas, por colegas e alunos de graduação e pós-graduação de diversas áreas das ciências biológicas no Brasil. Além disso, é bem possível que nos próximos anos esse interesse no grupo aumente ainda mais em função da crescente necessidade do gerenciamento dos recursos hídricos (ROSENBERG & RESH, 1993), em vista da grande possibilidade de serem utilizados como bioindicadores ambientais (*e. g.* CARLE, 1979; CORBET, 1999).

Existem vários objetivos relacionados à criação de larvas de libélulas, sendo o mais imediato a obtenção dos respectivos adultos para a precisa identificação das espécies. Como a taxonomia das larvas ainda é muito precária, visto que apenas cerca de 1/3 das espécies registradas para o Brasil apresentam a sua

[1] Submetido em 15 de fevereiro de 2006. Aceito em 22 de janeiro de 2007.
Financiamento parcial: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e Fundação Universitária José Bonifácio (FUJB).
[2] Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Entomologia. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto de Biologia, Departamento de Zoologia.
Endereço para correspondência: Caixa Postal 68044, Cidade Universitária, 21944-970, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: alagoc@acd.ufrj.br.

larva de último estádio descrita (CARVALHO, 1999), não existem fontes bibliográficas precisas para a sua identificação. Assim, com o objetivo de incentivar pesquisadores a implementar a criação dessas formas, decidi reunir em um artigo as práticas que tenho adotado mais recentemente, levando-se em conta o conhecimento da biologia do grupo e a praticidade. Com relação ao material, sempre que possível, indico objetos facilmente disponíveis e de baixo preço no mercado, primariamente utilizados para outras funções. Seja como for, os procedimentos aqui descritos não devem ser adotados como padrão. As informações biológicas disponibilizadas no texto foram extraídas de CORBET (1999), a exceção de quando alguma citação for feita.

Ademais, informo que para se coletar, criar ou manipular indivíduos de qualquer grupo de animal, em qualquer área do território brasileiro, deve se ter em mente as leis vigentes relacionadas (*e.g.* Lei de Proteção à Fauna 5.197/67). Sendo assim, se faz necessária a obtenção das devidas permissões, não somente para a coleta, mas também para o transporte, a criação e o depósito em coleções.

COLETA E TRANSPORTE

MATERIAL

Peneiras; redes; amostradores de substratos de ambientes dulçaquícolas; bandejas brancas de plástico (as melhores são as cubas destinadas a laboratórios fotográficos); pinças de relojoeiro e de aço inoxidável flexível de ponta arredondada (Fig.1A); sacos plásticos transparentes longos, de tamanho pequeno, finos (ca.5-7 x 20-24cm) (Fig.1B); etiquetas de papel vegetal e de papel cartão (ca.3 x 5cm); lápis ou lapiseira; canetas a nanquim; frascos plásticos com tampa de rosca com boa vedação (ca.500-1000ml) (Fig.1C); álcool etílico 80%; formol a 10%; caixas térmicas de isopor com tampa, utilizadas primariamente para o transporte e o conservação de bebidas geladas (ca.3-8 l) (Fig.2).

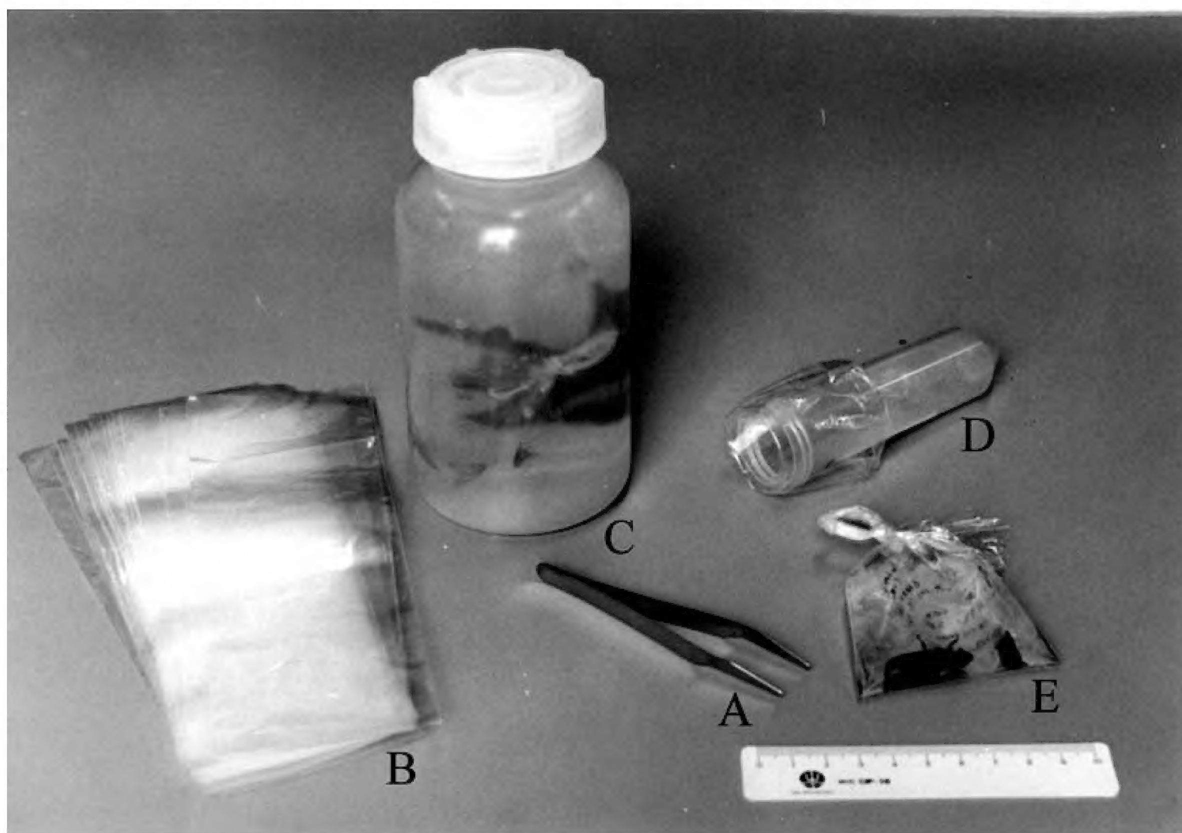


Fig.1- Materiais utilizados para a coleta e transporte de larvas de Odonata fixadas em campo: (A) pinça de aço inoxidável flexível de ponta arredondada; (B) sacos plásticos transparentes utilizados para transporte; (C) frasco plástico com tampa de rosca com boa vedação (ca.500ml), contendo alguns sacos semelhantes ao da figura 1E; (D) saco plástico semelhante ao da figura 1B introduzido em pequeno recipiente comprido, de fundo cônico, com a borda superior dobrada para fora; (E) saco plástico semelhante ao das figuras 1B e 1D, fechado através de um laço em forma de alça, contendo exemplares e etiqueta (notar a ausência de bolhas de ar no seu interior). Escala = 10cm.



Fig.2- Caixa de isopor (9 l), aberta, exibindo uma grade de papelão no fundo, com alguns sacos preparados para o transporte de larvas vivas de Odonata, semelhantes ao da figura 4. Escala = 10cm.

PROCEDIMENTOS DE COLETA

Como os Odonata possuem representantes praticamente em todos os biótopos de ambientes dulçaqüícolas, desde grandes rios até mínimos fitotelmas (*e.g.* CARVALHO & NESSIMIAN, 1998), os aparatos para a sua coleta também podem ser os mais diversos. A escolha de um ou outro procedimento deverá estar de acordo com os objetivos de um dado trabalho, que definirá se as coletas deverão ser qualitativas ou quantitativas. Assim, pode-se utilizar desde dragas a peneiras e redes de diversos tipos, com aberturas de malha diversas, através de amostragens ou raspagens de seções dos substratos encontrados em um dado ponto de coleta, tais como a vegetação aquática submersa, areia, pedra, cascalho, etc. As larvas podem ser pinçadas diretamente do próprio aparato de coleta, ou separadas através de triagens em campo, com o auxílio de bandejas, ou em laboratório, em placas de Petri, sob lupas ou microscópios. Como os Odonata não costumam ser facilmente atraídos, o uso de armadilhas de espera torna-se inviabilizado.

No geral, o objetivo primeiro de um estudo que inclua a coleta de larvas de Odonata é proceder um levantamento das espécies ou grupos ocorrentes em uma determinada área, mesmo que se esteja em busca de alguma espécie ou grupo em especial, o que implica em um conhecimento taxonômico mínimo do grupo. Nesse caso, a leitura do trabalho de CARVALHO & CALIL (2000), assim como o de COSTA *et al.* (2004), e o uso das chaves de identificação desses artigos, pode ser o primeiro passo. Visto que a taxonomia das larvas ainda está pouco estabelecida, se faz necessária a obtenção de adultos por criação para a identificação de muitas espécies. A coleta paralela de adultos na área de estudos não costuma resolver esse problema, em função do grande poder de vôo dessas formas. Enquanto adultos de espécies procedentes de outras áreas podem ser coletados comumente, aqueles criados na área em estudo podem não ser registrados durante o trabalho de campo. Além disso, é praticamente impossível, por métodos correntes, relacionar adultos e larvas, pois esses apresentam as suas morfologias por demais distintas.

Como os procedimentos de criação costumam ser muito custosos, as coletas com esse intuito devem ser direcionadas a indivíduos de último estádio de especial interesse para o pesquisador ou, melhor ainda, de seus adultos farados, que são os adultos em formação sob o exoesqueleto da larva de último estádio. Deve-se evitar trazer para o laboratório muitas larvas de espécies das quais já se conhecem os últimos estádios, pois o grande trabalho de mantê-las em cativeiro e alimentá-las de forma adequada não se justifica. Obviamente esse comentário não se aplica aos casos onde o pesquisador tem objetivos específicos, tais como registrar todo o ciclo larval de uma determinada espécie em laboratório ou realizar algum experimento. Informo que existem casos onde o tempo de criação em laboratório, somente dos últimos estádios, pode levar vários meses (*e.g.* SANTOS, 1981; CARVALHO, 1992) ou, até mesmo, mais de um ano.

COMO RECONHECER LARVAS DE ÚLTIMO ESTÁDIO E ADULTOS FARADOS

Como argumentado na seção anterior, o último estádio ou o adulto farado são os estágios de vida preferenciais para a coleta visando à identificação de espécies, despendendo menos trabalho para a sua criação no laboratório. As observações das

estruturas indicativas deverão ocorrer de forma cuidadosa, sob pouca luz, com o auxílio de uma lente de aumento ou microscópio.

As larvas de último estádio podem ser reconhecidas basicamente pelo comprimento das tecas alares, que é geralmente semelhante ou maior que o da largura da cabeça (Fig.3A-B). Já os adultos farados, advindos de larvas de último estádio maduras, podem ser detectados por várias características morfológicas adicionais e, também, comportamentais. Os espiráculos mesotorácicos, antes cobertos por uma dobra membranosa entre o prótórax e o sintórax, ficam expostos dorsalmente (abertos), localizados atrás do pronoto (Fig.3B); as tecas alares se tornam intumescidas; as áreas da cabeça e do tórax, especialmente aquelas limítrofes às suturas de emergência, tornam-se esbranquiçadas; os olhos compostos do adulto, maiores, passam a ser vistos por transparência através do exoesqueleto da larva (Fig.3B). Além disso, deixam de se alimentar; diminuem a movimentação e procuram por abrigo em locais mais rasos e com menos luminosidade. Depois de iniciado esse processo, os adultos estarão prontos para emergir entre uma e três semanas, aproximadamente.

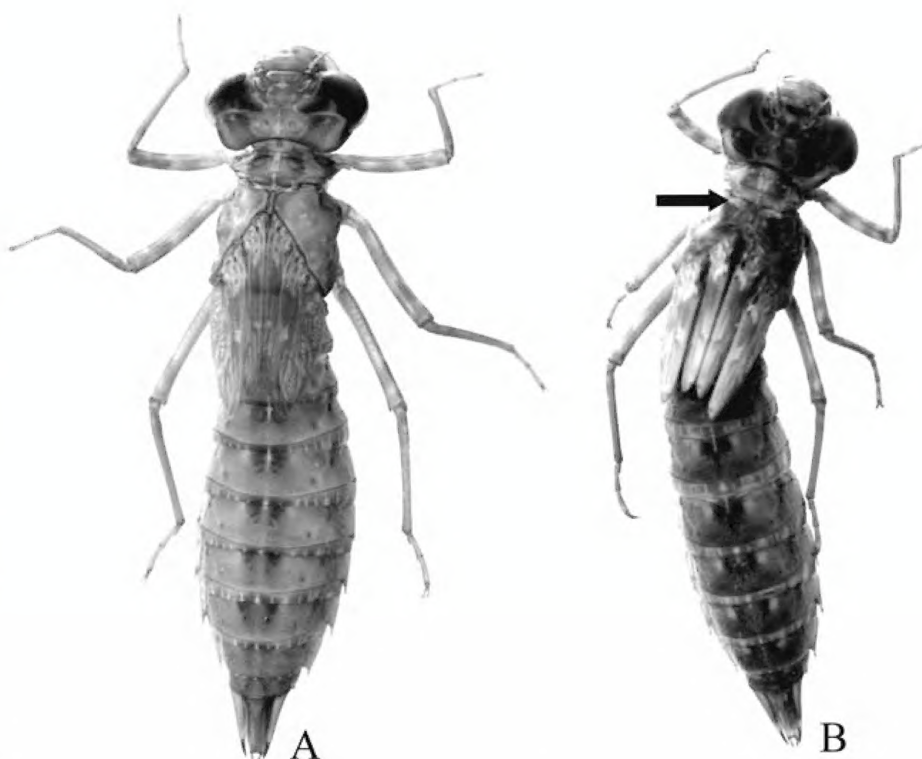


Fig.3- Larvas de último estádio do Aeshnidae *Castoraeschna* sp. (notar a extensão aproximada da largura da cabeça e do comprimento das tecas alares): (A) larva no início do desenvolvimento do estádio; (B) larva no final do desenvolvimento do estádio, sendo o adulto farado perfeitamente detectável por debaixo do exoesqueleto, com o espiráculo mesotorácico esquerdo indicado por uma seta (notar os espiráculos mesotorácicos abertos, as tecas alares intumescidas e os olhos compostos do adulto, maiores que os da larva, distintos por transparência). Comprimento aproximado de ambas 50mm.

Acondicionamento no campo e transporte de material fixado

Para o acondicionamento de exemplares coletados em campo a serem transportados para o laboratório, tanto vivos quanto fixados, podem ser usados sacos de plástico transparente de tamanho pequeno, longos (Fig.1B). Esses sacos são extremamente baratos e facilmente encontráveis em lojas especializadas em embalagens e papelarias. O transporte de centenas deles pouco acarretará no acréscimo tanto no peso quanto no espaço do material a ser levado para a coleta. A utilização de frascos de plástico ou vidro com tampa para o acondicionamento de larvas vivas ou fixadas em campo mostra-se pouco prática, pois além do volume e do peso desse material, pouco se pode prever quanto ao número de exemplares que podem ser coletados em uma dada excursão, podendo sobrar muitos frascos, que foram transportados sem utilização, ou faltar frascos, o que pode prejudicar, em muito, potenciais ótimas coletas. Além disso, os frascos podem ter sido reaproveitados e acidentalmente podem estar sujos, infectados com fungos ou com resíduos químicos, o que poderá vir a causar a morte dos exemplares a serem transportados vivos.

Para o transporte de material fixado utilizam-se, conjuntamente aos sacos plásticos, frascos plásticos com tampa de rosca, com boa vedação. Bastam alguns desses frascos para abrigar uma grande quantidade de exemplares. Para facilitar o trabalho, os frascos poderão sair para o campo já preenchidos com o líquido fixador – preferencialmente álcool a 80% ou, excepcionalmente, formol a 10%. Na coleta de um exemplar, ou exemplares de um determinado lote ou amostra, abre-se o frasco e passa-se um pouco do líquido fixador para o saco de plástico, algo entre 1/4 e 1/2 da sua capacidade, dependendo do número e volume dos exemplares a serem colocados. Após isso, os exemplares poderão ser passados para o saco e mergulhados no líquido, assim como uma etiqueta de papel vegetal, escrita a lápis ou a nanquim, com todas

as informações necessárias (dados referentes à localidade / data / coletor / ambiente / substrato amostrado, etc.). Para facilitar um pouco esse procedimento no campo, a metade basal do saco poderá ser inserida em um pequeno recipiente comprido, de fundo plano ou cônico e a borda superior do saco dobrada para fora (Fig.1D). Antes do fechamento do saco, agora com o bordo superior desdobrado e retirado do recipiente, todo o ar deverá ser retirado e o conteúdo ser mantido algo frouxo. Na sua parte superior, depois de enrolada e estrangulada, se dará um laço apertado em alça (Fig.1E). Esse tipo de nó irá facilitar em muito a abertura do saco e a retirada do material coletado no laboratório, assim como viabilizar a sua reutilização para outras coletas com líquido fixador. O saco deverá então ser mergulhado no líquido do frasco plástico, restabelecendo praticamente o volume original do líquido fixador no frasco. Dezenas de sacos com diferentes amostras ou coletas poderão estar contidos em um mesmo frasco (Fig.1C). Outros macroinvertebrados aquáticos fixados em campo poderão também ser transportados dessa maneira. Sublinho a necessidade da retirada de todo o ar dos sacos, o que evita o sacolejar dos exemplares coletados durante o transporte e, conseqüentemente, o seu dano. Como o líquido fixador que está no interior dos sacos plásticos está isolado daquele do interior do frasco, não permita que os indivíduos coletados ocupem mais que cerca de 20% do volume total do conteúdo, especialmente se o líquido fixador for álcool. Se a sua concentração baixar demais no interior dos sacos, os exemplares coletados poderão ficar mal fixados ou mesmo apodrecerem com a proliferação de fungos.

Acondicionamento no campo e transporte de material vivo

Para o transporte de larvas vivas, embora se utilizem os mesmos sacos plásticos, os procedimentos são muitos distintos. Destine apenas entre 1/5 e 1/4 basal do saco plástico, no máximo, para se colocar água do local de coleta. Devido a sua condição de predadora, de grande voracidade, cada larva deverá ser acondicionada em um saco separado. Logo após a colocação da água, a mais límpida disponível no ambiente, providencie um suporte e/ou substrato antes da colocação da larva. Os melhores suportes são folhas mortas alóctones, mergulhadas na água do ambiente coletado, não muito deterioradas, uma ou duas por saco. Elas fornecerão suporte e abrigo necessário às larvas de comportamento escalador (tais como a maioria dos Zygoptera e Aeshnidae), assim como de reptantes (maioria dos Libellulidae e Corduliidae). Cuide para que as folhas de suporte estejam também bem limpas, dispondo-as no saco de forma que fiquem com alguma área emergente da água. Nunca utilize folhas verdes. Esse procedimento é obrigatório, pois como as larvas não têm capacidade de se agarrar nas paredes internas do saco que são lisas, podem ficar desabrigadas, expostas, estressadas e, no caso de adultos farados, morrerem por asfixia, pois não poderão manter os espiráculos mesotorácicos em contato com o ar. Nas formas fossadoras (maioria dos Gomphidae), um pouco do substrato do lugar, areia ou cascalho fino, deverá ser colocado no fundo do saco, em quantidade mínima suficiente para que a larva seja coberta. Pedras, cascalho grosso e gravetos deverão ser evitados nos sacos plásticos, pois, com o transporte, poderão ferir ou mesmo matar as larvas coletadas, além da possibilidade de romper o saco.

Após a colocação da larva, o saco deve ser fechado contendo ar atmosférico, com volume maior que pelo menos duas vezes o volume de água. O nó a ser dado deverá ser do tipo cego, bem forte (Fig.4). Esse saco não deverá ser reaproveitado posteriormente. É importante que o saco fique estufado e que o ar mantenha-se sob alguma pressão. Esses procedimentos permitem que a água se mantenha com aeração suficientemente, de forma natural, por dias seguidos. Esses sacos inflados deverão ser mantidos em pé no interior de caixas de isopor, um ao lado dos outros, preferencialmente (Fig.2). Se não existirem sacos suficientes para completar toda a área do fundo da caixa, papel de jornal amassado poderá completar o espaço para mantê-los em pé. Uma grade de papelão poderá também ser utilizada para essa finalidade (Fig.2). Uma pequena etiqueta de cartão com uma abertura lateral em fenda, com informações pertinentes relativas a cada exemplar (sugestão na seção anterior), deverá ser atada externamente à parte superior do respectivo saco, presa abaixo do nó (Fig.4). A caixa deverá ser mantida fechada, afastada do sol direto e de outras fontes de calor. Em situações com temperaturas acima de 30ºC, gelo embrulhado em papel de jornal, em sacos plásticos impermeáveis, em pouca quantidade, poderá ser utilizado colocado no interior das caixas de isopor para esfriar um pouco o seu interior. Durante o transporte não é necessário e nem aconselhável alimentar as larvas. Nessa situação, a maioria delas poderá manter-se viva por cerca de uma semana. Água do local de coleta deverá ser recolhida à parte, acondicionada em frascos ou sacos plásticos resistentes, e levada para o laboratório. Note-se que esses frascos ou sacos devem ser destinados unicamente a esse fim, não tendo sido reaproveitados de outros usos.



Fig.4- Saco de transporte fechado, contendo uma larva viva de Odonata e uma folha morta do local de coleta como suporte (notar o volume de ar atmosférico contido, de pelo menos duas vezes o da água, e a etiqueta presa ao saco através de sua fenda lateral, que passa pelo nó cego do fechamento). Escala = 10cm.

CRIAÇÃO

MATERIAL

Pequenas caixas de isopor com tampa (ca.110 x 95 x 75mm ou 145 x 120 x 75mm, usadas para o transporte de sorvete) (Fig.5A,B) ou recipientes cilíndricos de isopor "porta-lata" (usados para acondicionar latas de bebida gelada) (Fig.5C); etiquetas de cartão e papel vegetal; água do local de coleta das larvas; telas de náilon; tiras de elástico; folhas mortas do local de coleta das larvas; filtros de papel para café e seu respectivo suporte plástico; copos de vidro; escova dental; sacos de tela de náilon com fechamento por cordão ou zíper, normalmente usados para a lavagem de peças pequenas ou delicadas de roupa em máquinas de lavar (Fig.6A,B, respectivamente); sacos grandes de papel Kraft grosso (ca.30 x 35 x 12cm) (Fig.7A); frasco borrifador de água; pregadores de roupa.

PREPARAÇÃO DOS RECIPIENTES DE CRIAÇÃO EM LABORATÓRIO

No laboratório, uma lâmina de água de cerca de três centímetros de altura deverá ser colocada nas caixas ou recipientes cilíndricos de isopor, conforme o tamanho e o estádio do exemplar. Os Zygoptera e Libellulidae pequenos costumam ficar mais bem acondicionados nos cilíndricos, enquanto que os demais Anisoptera nas caixas. Pequenos pedaços de tela de náilon com tiras de elástico poderão ser utilizados para fechar os recipientes (Fig.5C). No caso das caixas, as tampas originais podem ser preparadas previamente, recortando-se a área central e a substituindo por tela de náilon, colada com cola de silicone (Fig.5A). As larvas então poderão ser colocadas lá, juntamente com as folhas mortas trazidas. Esses recipientes devem ser mantidos preferencialmente sob iluminação natural, à sombra, e temperatura ambiente entre 18° e 30° C, dependendo da área em que foram coletados.

A utilização de aeradores nas cubas é desaconselhada, pois a turbulência causada costuma deixar as larvas estressadas, mesmo aquelas coletadas em água corrente. Com a tentativa continuada de saírem da água para procurarem locais menos movimentados, acabam por morrer. Isso parece estar relacionado aos hábitos da maioria das larvas de Odonata, que, mesmo provenientes de ambientes distintamente lóticos, costumam habitar áreas pontualmente com pouca turbulência.

ALIMENTAÇÃO

O maior problema a ser enfrentado por quem se propõe a criar larvas de Odonata é, sem qualquer dúvida, o fornecimento diário de alimento vivo. Uma larva alimenta-se de forma voraz, podendo no campo consumir em um único dia cerca de metade do seu volume. Existem diferentes estratégias alimentares mas, no geral, uma larva está preparada para caçar presas de no máximo 2/3 do seu tamanho. Assim, alerto que, dependendo da quantidade de larvas de Odonata a serem mantidas em laboratório, uma criação paralela de outros organismos a serem oferecidos como alimento se fará necessária. Em laboratório dificilmente serão fornecidos todos os itens alimentares em quantidade que uma larva encontraria em campo, o que poderá ser uma limitação para a criação de algumas espécies.

Sugiro que as larvas sejam alimentadas diariamente, com um volume de presas de cerca de 1/10 do seu. Alguns colegas comentam que, em alguns casos, o fornecimento de pouca comida, ou mesmo de nenhuma, pode acelerar o desenvolvimento e, conseqüentemente, facilitar a obtenção de adultos no caso de larvas de último estádio. Embora possa ter algum fundamento se implementado a partir de algum momento do desenvolvimento desse estádio, considero esse procedimento muito arriscado, visto que poderá levar à morte das larvas, ou à obtenção de adultos que terão dificuldade em emergir ou que emergirão mal formados, o que acabará por dificultar ou impedir a sua identificação.

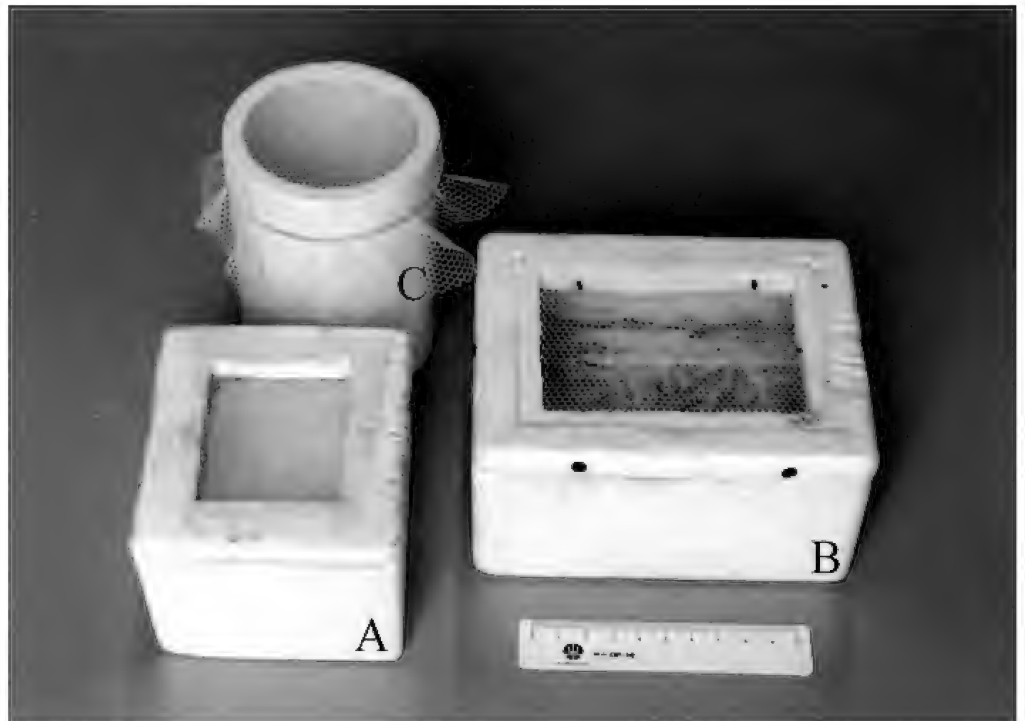


Fig.5- Caixas de isopor utilizadas para a criação em laboratório de larvas de Odonata: (A) caixa pequena com tampa preparada, de tela colada; (B) caixa média com tampa preparada, de tela encaixada; (C) recipiente cilíndrico "porta-lata", sem tampa, fechado por pedaço de tela de náilon preso com tira de elástico. Escala = 10cm.

Talvez dos itens alimentares possíveis de serem oferecidos em laboratório, os mais gratos sejam as larvas de mosquitos, especialmente aquelas de espécies das famílias Culicidae e Chironomidae. Além de serem facilmente caçadas pelos Odonata em cativeiro, essas podem manter-se vivas por um bom tempo após o seu oferecimento como alimento, não poluindo as cubas de criação. Essas larvas podem ser criadas sem muita dificuldade ou trazidas do campo em abundância. Por outro lado, a maioria possui tamanho pequeno, fazendo-se necessário oferecer várias delas para se alimentar uma mesma larva em uma mesma vez, além de terem um desenvolvimento muito rápido, o que dificulta a sua manutenção nessa fase por um tempo prolongado em cativeiro. Além disso, como existem entre os Culicidae várias espécies vetoras de doenças graves, deve se ter muito cuidado para não se criarem focos de mosquitos. Formas larvais de outros insetos aquáticos coletados em campo, tais como aquelas de Ephemeroptera e Plecoptera, também podem ser oferecidas, tomando-se o cuidado de não oferecer outras formas predadoras, que poderão causar injúrias ou mesmo matar as larvas de Odonata em criação. Outro alimento que pode ser oferecido com bons resultados são oligoquetos de pequeno tamanho, pois além de se criarem com certa facilidade em laboratório, em terrários, podem ser cortados em tamanhos adequados a cada larva. Nesse caso, se o pedaço oferecido não for consumido, ele deverá ser retirado da cuba depois de morto, evitando sua decomposição na água. Caramujos de água doce podem ser bons alimentos para alguns Aeshnidae, especialmente. Microcrustáceos de vários grupos (*e.g.* Copepoda, Ostracoda, Branchiopoda), abundantes em alguns ambientes aquáticos, podem também ser oferecidos, especialmente no caso da criação de larvas de primeiros estádios, de pequeno tamanho. Oligoquetos aquáticos e microcrustáceos vivos, comumente à venda em lojas de aquário (*e.g. Tubifex* e *Artemia*, respectivamente), para alimentação de pequenos peixes de aquário, podem ser bons itens de alimentação.

Peixes dulçaqüícolas pequenos, tais como barrigudinhos e seus filhotes (*Poecilia* spp.) devem ser usados como alimento apenas em último caso, pois, além de serem mais dificilmente coletados pelas larvas, pois são muito rápidos, seus restos e líquidos corporais passados à água costumam promover a proliferação de fungos nas cubas de criação, diminuindo a quantidade de oxigênio da água e, conseqüentemente, a morte da larva. Assim, se uma dieta com peixes estiver sendo fornecida, uma limpeza mais freqüente das cubas de criação se fará

necessária. Esse mesmo comentário se faz com relação aos girinos, sendo que aqueles das espécies do gênero *Chaunus* (família Bufonidae) devem ser evitados, pois após a sua captura pelas larvas de várias espécies de Odonata, costumam ser imediatamente desprezados. Insetos terrestres de fácil criação em laboratório, tais como larvas de moscas e tenebrionídeos (Coleoptera), também podem ser oferecidos como alimento, mas geralmente possuem uma sobrevida muito curta nas caixas de criação, tendo que ser consumidos logo após o seu oferecimento.

Seja qual for a dieta ministrada, a cada oferecimento diário de comida, as cubas de criação devem ser vistoriadas, e os restos de alimento e fezes obrigatoriamente retirados. Quanto mais cuidadoso for esse procedimento, mais tempo se levará para se limpar as cubas. As fezes de Odonata, assim como a da maioria dos insetos são eliminadas ensacadas por uma membrana peritrófica, e se retiradas em tempo, com cuidado, não contaminarão a água. Larvas de vários Anisoptera costumam ejetar as fezes para fora da água.

Se possível, todas as informações referentes às larvas devem ser passadas para um caderno de laboratório onde a criação estará registrada individualmente. Fichas também podem ser usadas, mas são mais facilmente perdidas. No caso das larvas anteriores à de último estádio realizarem mudas, as exúvias deverão ser coletadas e passadas para tubos com álcool a 80ºC, devidamente etiquetadas e datadas, conforme procedimento a ser descrito na seção de colecionamento.

Limpeza das cubas de criação

Como a quantidade de água em cada cuba de criação é bem pequena, e a área de contato com o ar proporcionalmente grande quando comparada com o seu volume, que são condições necessárias para uma boa aeração natural, a evaporação é, também, bastante alta. Após poucos dias, é possível perceber uma nítida diminuição do volume de água. Dessa forma, rotineiramente será necessário completar o volume de água, e, para isso, frascos com água da mesma coleta, preferencialmente, devem ser mantidos nas proximidades, garantindo uma temperatura aproximada àquela das cubas. Na ausência de água do mesmo local, água de poços ou mineral poderá ser utilizada. No caso do uso de água do abastecimento doméstico, convém deixá-la descansar por alguns dias antes de sua utilização.

Após vários dias ou semanas, com alimentação e defecação continuada da larva, a água e a própria cuba de criação tornam-se sujas. Antes da limpeza propriamente dita, a larva deve ser retirada da água junto com as folhas mortas ou outro substrato, para evitar que se estresse, e colocada em uma outra cuba ou copo, limpo e sem água. Não é necessário se ter pressa nesse procedimento, pois as larvas costumam suportar horas ou, até mesmo, dias fora da água, em locais úmidos. Logo após, a água da cuba deverá ser filtrada com a utilização de um filtro de papel para cada cuba, e passada a um recipiente de vidro limpo destinado para isso. Obviamente esses objetos deverão ser mantidos unicamente para essa finalidade. A cuba, então vazia, poderá ser lavada internamente em água corrente, unicamente, com o auxílio de uma escova pequena de cabo longo. Uma vez a cuba lavada e a água filtrada devolvida à cuba, o substrato e a larva poderão ser recolocados. O volume de água original deverá ser restaurado com a colocação de um pouco mais de água reservada para esse fim.

O procedimento descrito acima poderá ser modificado um pouco em função do substrato de ocorrência primária da larva.

Criação em campo

Larvas de muitas espécies de Odonata costumam ser extremamente sensíveis às mudanças ocorrentes nas condições da qualidade da água e da alimentação, entre o campo e o laboratório, especialmente algumas daquelas que habitam ambientes lóticos. Para essas, caso não se tenha a sorte de obter um adulto farado no campo, dificilmente se conseguirá adultos a partir de sua criação pelos métodos descritos, mais convencionais. Aparatos complexos para criação de insetos aquáticos de águas correntes em laboratório, tais como calhas com água bombeada, têm sido descritos (*e. g.* Merritt *et al.*, 1996), mas esses, no geral, são pouco adequados aos Odonata, que podem manter-se por vários meses em um mesmo estádio. É extremamente custoso manter um aparelho complexo ligado continuamente, por meses seguidos, com a finalidade de controlar diversos parâmetros da água. Assim, na tentativa de obter adultos referentes a essas larvas é mais pertinente a sua manutenção em campo ou, no caso de serem coletadas em locais onde o pesquisador não terá chance de retornar com certa freqüência, em locais naturais ou seminaturais mais acessíveis, semelhantes àqueles de sua origem. De qualquer forma, devido à natureza custosa desse tipo de

criação, ela deve ser destinada a materiais de comprovada importância para o trabalho do pesquisador. A escolha do local deverá ser feita com muita cautela levando-se em conta a ocorrência de possíveis secas, enchentes, enxurradas e visitas de curiosos, que implicarão na possível perda do material.

Para a implementação dessa modalidade de criação, considero os sacos de tela de náilon com zíper os melhores recipientes de criação para as larvas (Fig.6B). A abertura de malha deve estar relacionada com o tamanho da larva a ser criada, impedindo a sua fuga. No interior desses sacos, além das larvas, uma por cada, deve se colocar algumas folhas mortas ou gravetos como substrato. Esses sacos devem ser presos no ambiente, preferencialmente amarrados com fios ou cordões de náilon, com etiquetas de identificação plastificadas. É importante dispor os sacos em meso-hábitats semelhantes àqueles onde as larvas foram encontradas. No caso de larvas fossadoras, esses sacos poderão ficar parcialmente enterrados. Nesse tipo de criação não é necessária a alimentação direta, pois os materiais do saco serão colonizados ou visitados por outros organismos aquáticos menores, que proverão sustento às larvas. Assim, a abertura da malha não deverá ser muito pequena. Deverão ser realizadas visitas constantes, de semanais a quinzenais, para o acompanhamento do desenvolvimento das larvas. Assim que adultos farados forem detectados, eles poderão ser transportados para o laboratório com extremo cuidado e passados para as cubas de isopor, onde receberão os mesmos cuidados descritos para as formas criadas em laboratório.

EMERGÊNCIA DE ADULTOS EM LABORATÓRIO

Para a maior parte das espécies não é possível deixar os adultos emergirem no interior das cubas onde as larvas de último estádio foram criadas. Tendo dimensões bastante maiores que as das larvas, se não há espaço adequado suficiente para a emergência dos adultos, esses ficarão com várias partes definitivamente danificadas ou mal estiradas, tais como asas e abdome. Se bem emergidos, nas primeiras tentativas de vôo, ainda muito frágeis, certamente cairão na água do fundo da cuba e morrerão ainda com o exoesqueleto muito tenro. Muitos adultos farados precisam de espaço para caminhar antes de sua emergência. Em um recipiente pequeno eles provavelmente se estressarão e a chance de ocorrerem emergências bem sucedidas diminui muito.

Assim, com a finalidade de se obter adultos de boa qualidade para estudos de morfologia externa, na época de sua emergência, as cubas de criação deverão ser transferidas, destampadas, com menos água que o costumeiro, para sacos grossos de papel Kraft (Fig.7A). Esses devem ser bem mais altos que as cubas, e deverão ser tampados por uma armação de tela ou fechados com uma dobra na borda superior, presa por pregadores de roupa (Fig.7B). Pequenas janelas de tela ou de plástico transparente

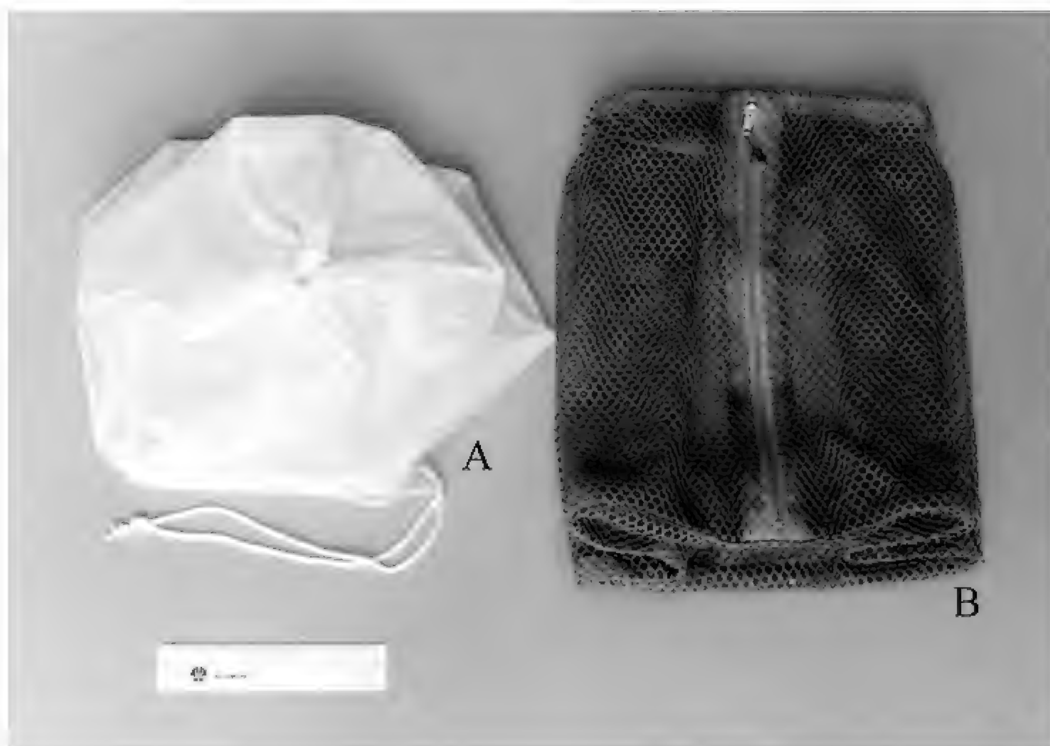


Fig.6- Sacos de tela náilon utilizados para a criação em campo de larvas de Odonata: (A) saco cilíndrico com fechamento por cordão; (B) saco cúbico com fechamento por zíper (escurecido pelo uso). Escala = 10cm.

poderão ser implementadas para facilitar o controle. Sacos ou caixas de material plástico não devem ser utilizados com essa função, pois os Odonata terão dificuldade em se agarrar. Caixas de emergência de madeira e tela, além de ocuparem muito espaço quando não estão sendo utilizadas, permitem a entrada direta de luz, fazendo com que os adultos emergidos se debatam e se quebrem. No caso das larvas de Gomphidae, maioria fossadora, a maior parte do substrato do interior da caixa deverá ficar totalmente fora da água, visto que a sua emergência costuma ocorrer em suportes horizontais, geralmente no próprio substrato. Antes de fechar os sacos de emergência de papel Kraft, deve-se borrifá-los internamente com água para que a umidade permaneça alta, pois os adultos farados poderão ficar horas fora da água antes da emergência. Se o ambiente estiver seco a exúvia da larva de último estádio perderá muita água, ficando ressecada e rígida, o que dificultará a saída do adulto, que poderá ficar preso a ela pelas peças bucais ou pelas asas. Caso o adulto fique preso à exúvia ou caia na água e morra ainda muito tenro, esse deverá ser fixado e mantido em álcool a 80ºC.

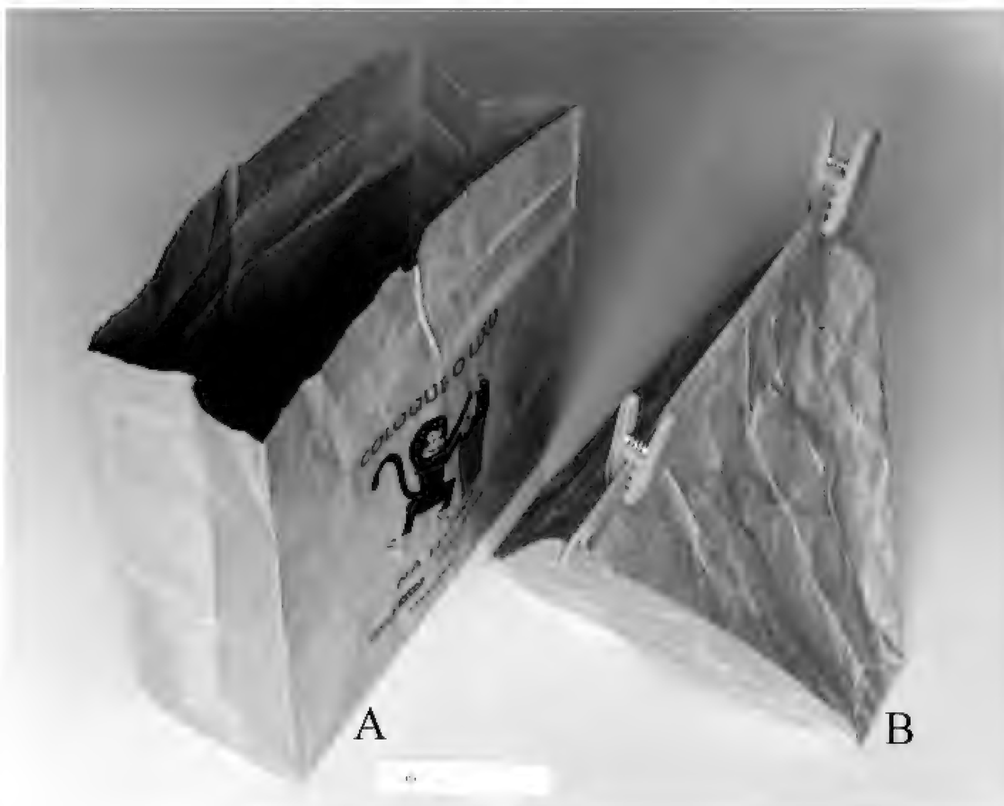


Fig.7- Sacos de papel Kraft grosso utilizados para a emergência de adultos de Odonata obtidos em laboratório: (A) saco aberto; (B) saco fechado pela borda superior por meio de pregadores. Escala = 10cm.

O horário da emergência de adultos costuma ser fixo para uma dada espécie, sendo que a maioria dos Odonata destina o final da noite e/ou a madrugada para isso. Seja como for, esteja bastante atento pois vários Coenagrionidae, Lestidae e Gomphidae, assim como alguns Libellulidae, costumam emergir durante o dia.

COLECIONAMENTO

Material

Tubos de vidro transparente, alongados, de fundo plano ou abaulado (5-10 ml); etiquetas pequenas de papel vegetal (ca.15 x 30mm); canetas nanquim; algodão hidrófilo; frascos cilíndricos de vidro, com tampa de rosca de pressão em metal, preferencialmente (volume entre 250 e 1000ml) (Fig.8); folhas de acetato grosso, porém maleável, para a vedação das tampas dos frascos de vidro; etiquetas grandes de papel vegetal (para a identificação dos frascos); frascos plásticos de filme fotográfico, com tampa, ou semelhantes; álcool a 80%; envelopes entomológicos retangulares em polipropileno (Fig.9A); etiquetas-suporte em cartão (ou papel de cerca de 180g/m2) para os envelopes entomológicos; alfinetes entomológicos; pinças (de relojoeiro, de aço inoxidável flexível de ponta arredondada e longa e forte, com ponta denteada).

Tratamento de adultos emergidos e respectivas exúvias para coleção

Logo após a emergência em laboratório, os adultos deverão ser transferidos cuidadosamente para sacos semelhantes aos que foram utilizados para a sua emergência, porém, secos e sem janelas, onde deverão ser levados para locais pouco iluminados, com o intuito de evitar que se debatam muito e, conseqüentemente, se danifiquem. Após, aproximadamente, de quatro a sete dias, esses



Fig.8- Frasco cilíndrico de vidro, volume de 1 l, com tampa de rosca de pressão em metal, para o colecionamento de larvas de Odonata (notar o disco de acetato maleável inserido entre o frasco e a tampa e, internamente, os tubos de vidro com exemplares, fechados por chumaços de algodão, imersos no liquido conservante). Escala = 10cm.

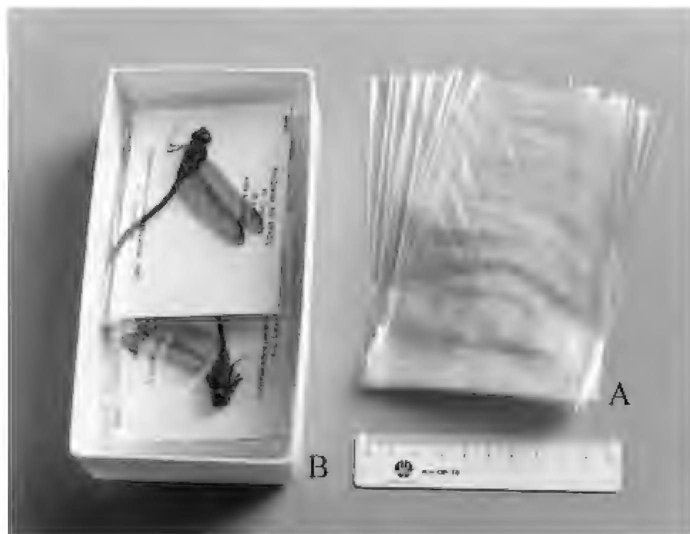


Fig.9- Colecionamento de adultos de Odonata: (A) envelopes entomológicos retangulares em polipropileno; (B) caixa plástica com exemplares adultos inseridos nos envelopes de polipropileno (notar a etiqueta-suporte impressa em cartão, inserida conjuntamente). Escala = 10cm.

estarão mortos e deverão, preferencialmente, no caso dos Anisoptera de maior porte, ser prontamente eviscerados com linha, semelhante ao descrito por Diniz (1964), e transferidos para secagem em estufa a 35°C, no máximo. Nesse caso, tais adultos emergidos em laboratório ficarão em envelopes entomológicos (Fig.9A-B), preferencialmente (Needham *et al.*, 2000), ou espetados, em caixas entomológicas, à semelhança dos demais adultos coletados em campo. O método apresentado por Young (1966), no qual os adultos são resfriados e desidratados em etapas em refrigeradores, também pode ser de alguma valia. Por mais tempo que os adultos emergidos sejam mantidos vivos no laboratório, o seu tegumento sempre será pouco rígido quando comparado com o de adultos da mesma espécie coletados no campo. Assim, a fixação em acetona, largamente recomendada para a manutenção das cores em Odonata adultos (*e. g.* Needham *et al.*, 2000), deverá ser evitada, visto que, após a secagem do exemplar, esse ficará muito ressecado e amarrotado, praticamente imprestável para trabalhos que levem em consideração a morfologia externa.

As exúvias poderão ser acondicionadas a seco, espetadas em alfinetes entomológicos ou em frascos de plástico e guardadas conjuntamente com os respectivos adultos, em caixas. Essas poderão, também, ser guardadas em tubos de vidro alongados, em álcool a 80°C, o que facilitará o seu posterior estudo, mas que por outro lado afastará fisicamente os adultos de suas respectivas exúvias na coleção, o que poderá potencialmente causar transtornos ao pesquisador. Nesse caso, a etiquetagem deverá incluir códigos ou números para relacionar materiais derivados de um mesmo exemplar em distintas coleções. Outra possibilidade é fixar e conservar as exúvias e respectivos adultos em meio liquido, no mesmo frasco, o que também não é totalmente adequado para os adultos. Seja como for, essa decisão deve estar de acordo com as práticas correntemente adotadas para a coleção na qual o material obtido será depositado.

Tratamento de larvas fixadas em meio líquido para coleção

As larvas coletadas em campo devem ser separadas criteriosamente, na medida do possível, em tipos morfológicos que englobem diferentes estádios, sendo cada conjunto acondicionado em um mesmo tubo de vidro. Invariavelmente o líquido a ser utilizado para a sua preservação será álcool a 80%. Nesse tubo, será inserida uma etiqueta com todos

os dados pertinentes. Uma segunda etiqueta com a identificação do material será colocada posteriormente. O seu fechamento se dará através de um chumaço de algodão embebido em álcool. Esse chumaço deverá entrar justo na boca do tubo, e ser mergulhado na coluna de álcool. Bolhas de ar deverão ser obrigatoriamente eliminadas. Assim, esses tubos com as larvas, serão acondicionados em frascos altos de vidro de boca larga, com álcool numa altura maior que a dos tubos, permitindo que o álcool dos tubos tenha contato com aquele do frasco, externo aos tubos, através dos chumaços de algodão (Fig.8). Para que a vedação do frasco seja efetiva, e o meio líquido preservativo não corroa a tampa de metal, um pedaço de plástico ou acetato grosso maleável deverá ser inserido entre ambos, isolando-os (Fig.8). Mesmo que a tampa se deteriore com o tempo e nela apareçam furos o isolamento do frasco estará garantido. Tampas de plástico, aparentemente mais adequadas por não oxidarem, costumam ressecar e rachar após alguns anos de contato com o líquido preservativo. Os frascos, para serem identificados, poderão possuir uma etiqueta maior de papel vegetal, entre os tubos e a sua parede interna. Assim preparados, tais frascos poderão estocar materiais por vários anos sem que o teor de álcool diminua. Seja como for, a inspeção e a correção do teor de álcool desse tipo de coleção é bem simplificada, visto que a concentração dentro dos tubos será a mesma na sua parte externa, dentro dos frascos. Exúvias das larvas criadas em laboratório, assim como alguns de seus respectivos adultos, deverão ser acondicionados da mesma forma descrita acima.

A identificação das larvas de últimos estádios se procederá com o auxílio da literatura específica ou através da identificação dos adultos obtidos da criação de larvas de mesmos tipos morfológicos, provenientes de coletas paralelas, na mesma localidade. Esse procedimento permite que as larvas jovens, que podem ser morfologicamente muito diferentes das maduras, sejam também passíveis de identificação, com a associação entre indivíduos de uma mesma série ontogenética. Assim, sublinho a necessidade absoluta de se manter tais indivíduos agregados em lotes morfológicos, pois a identificação de larvas muito jovens isoladas é praticamente impossibilitada, já que a descrição de formas larvais de Odonata é geralmente restrita ao último estádio, e as chaves de identificação existentes, baseadas nessas informações.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas Jorge Luiz Nessimian e Nelson Ferreira Jr. (Universidade Federal do Rio de Janeiro), pelo companheirismo durante vários anos no trabalho com insetos aquáticos, além da utilização do laboratório e da coleção sob sua responsabilidade. Aos dois revisores anônimos, pelas inúmeras sugestões para melhoramento do manuscrito.

REFERÊNCIAS

BUTLER, S., 2001. Artificial rearing (chapter 11). In: SILSBY, J. (Ed.) **Dragonflies of the World**. London: The Natural History Museum. p.191–194.

CARLE, F.L., 1979. Environmental monitoring potential of the Odonata, with a list of rare and endangered Anisoptera of Virginia, United States. **Odonatologica**, **8**(4):319-323.

CARVALHO, A.L., 1992. Aspectos da biologia de *Coryphaeschna perrensi* (McLachlan, 1887) (Odonata, Aeshnidae), com ênfase no período larval. **Revista Brasileira de Entomologia**, **36**(4):791-802.

CARVALHO, A.L., 1999. Ordem Odonata (cap.22). In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA-TUNDISI, T. & ROCHA, O. (Eds.) **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil. Síntese do conhecimento ao final do século XX, 4: Invertebrados de água doce**. São Paulo: FAPESP. p.149-155.

CARVALHO, A.L. & CALIL, E.R., 2000. Chaves de identificação para as famílias de Odonata (Insecta) ocorrentes no Brasil - adultos e larvas. **Papéis avulsos de Zoologia, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo**, **41**:223-241.

CARVALHO, A.L. & NESSIMIAN, J.L., 1998. Odonata do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: hábitats e hábitos das larvas. In: NESSIMIAN, J.L. & CARVALHO, A.L. (Eds.) **Ecologia de insetos aquáticos (Serie Oecologia Brasiliensis 5)**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ. p.3-28.

CORBET, P.S., 1980. Biology of Odonata. **Annual Review of Entomology**, **25**:189-217.

CORBET, P.S., 1983. **A biology of dragonflies**. Faringdon: E.W.Classey Ltd. xvi+247p.

CORBET, P.S., 1999. **Dragonflies. Behavior and ecology of Odonata**. Ithaca: Cornell University Press. xxxiii+829p.

COSTA, J.M.; IRINEU-DE-SOUZA, L.O. & OLDRINI, B.B., 2004. Chave para a identificação das famílias e

gêneros das larvas conhecidas de Odonata do Brasil: comentários e registros bibliográficos (Insecta, Odonata). **Publicações Avulsas do Museu Nacional**, **99**:1-44.

DINIZ, M.A., 1964. Captura, preparação e conservação de insectos. **Memórias e Estudos do Museu Zoológico da Universidade de Coimbra**, **290**:1-62.

MERRITT, R.W.; RESH, V.H. & CUMMINS, K.W., 1996. Design of aquatic insect studies: collecting, sampling and rearing procedures. In: MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. (Eds.) **An introduction to the aquatic insects of North America (third edition)**. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company. p.12-28.

NEEDHAM, J.G., 1899. Directions for collecting and rearing dragon flies, stone flies, and may flies. **Bulletin of the United States National Museum**, **39**:1-9.

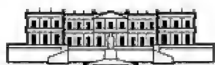
NEEDHAM, J.G.; WESTFALL, JR., M.J. & MAY, M.L., 2000. **Dragonflies of North America**. Gainesville: Scientific Publishers. xv+940p.

ROSENBERG, D.M. & RESH, V.H., 1993. **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. New York: Chapman & Hall. ix+488p.

SANTOS, N.D., 1981. Odonata. In: HULBERT, S.H.; RODRÍGUEZ, G. & SANTOS N.D. (Eds.) **Aquatic biota of Tropical South America, part 1: Arthropoda**. San Diego: San Diego State University. p.64-85.

WHEDON, A.D., 1942. Some observations on rearing Odonata in the laboratory. **Annals of the Entomological Society of America**, **35**(3):339-342.

YOUNG, A.M., 1966. A new method for preserving color patterns and color brilliance in dragonflies. **Turtox News**, **44**:58-59.


Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.65, n.1, p.17-18, jan./mar.2007
ISSN 0365-4508

APPLICATION OF THE "PRINCIPLE OF THE FIRST REVISER" TO DETERMINE THE CORRECT SPELLING FOR A RECENTLY DESCRIBED STINGRAY SPECIES FROM THE WESTERN SOUTH ATLANTIC OCEAN (CHONDRICHTHYES, MYLIOBATIFORMES, DASYATIDAE) [1]

HUGO RICARDO SECIOSO SANTOS [2, 3]
MARCELO RODRIGUES DE CARVALHO [4]

ABSTRACT: Two distinct spellings are present in a recent description of a new species of whiptailed stingray from the Western South Atlantic Ocean: *Dasyatis hipostigma* and *Dasyatis hypostigma*. In response to inquiries from researchers concerning the correct spelling of this nominal species, the original authors hereby invoke the Principle of the First Reviser, as determined by the International Code of Zoological Nomenclature (Article 24.2), to establish its correct spelling as *Dasyatis hypostigma*.

Key words: *Dasyatis hypostigma*. Principle of the First Reviser. Taxonomy.

RESUMO: Aplicação do "Princípio do Primeiro Revisor" na determinação da grafia correta para a recém descrita espécie de raia-manteiga do oceano Atlântico Sul Ocidental (Chondrichthyes, Myliobatiformes, Dasyatidae).

Num recente trabalho de descrição de uma nova espécie de raia-manteiga do oceano Atlântico Sul Ocidental são observadas duas grafias distintas: *Dasyatis hipostigma* e *Dasyatis hypostigma*. Em resposta a consultas de pesquisadores sobre qual seria a grafia correta para esta espécie nominal, os autores originais fazem uso do Princípio do Primeiro Revisor, conforme previsto no Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (Artigo 24.2), para estabelecer a sua grafia correta como *Dasyatis hypostigma*.

Palavras-chave: *Dasyatis hypostigma*. Princípio do Primeiro Revisor. Taxonomia.

A new species of whiptailed stingray from the Western South Atlantic Ocean was recently described as *Dasyatis hypostigma* Santos & Carvalho, 2004. The principal diagnostic feature of this species is a conspicuous "w"-shaped groove located ventrally on the coracoid bar posterior to the gill openings. The description of this new species finally elucidated the reported occurrence of *Dasyatis sayi* (Le Sueur, 1817) and *Dasyatis pastinaca* (Linnaeus, 1758) in the Southwestern Atlantic Ocean. It became evident that both nominal species do not occur in that region and that previous records in the Southwestern Atlantic were in fact misidentifications based on *Dasyatis hypostigma* Santos & Carvalho, 2004.

Two distinct spellings are present in the original description of this nominal species: *Dasyatis hipostigma* and *Dasyatis hypostigma*. Since its publication, the authors have received several inquiries from other researchers questioning which is the correct spelling. With the objective to permanently resolve this issue, we hereby invoke the Principle of the First Reviser (ICZN 1999, Article 24.2.2:30): "(...) if two or more names, different or identical, and based on the same or different types, or two or more nomenclatural acts, are published on the same date in the same or different works, the precedence of the names or acts is fixed by the First Reviser (...)", as well as "Recomendation 24A" (ICZN, 1999:31): "(...) an author should select the name, spelling or nomenclatural act that will best serve stability and universality of nomenclature".

Therefore, endowed with the authority of First Reviser, we herein select *Dasyatis hypostigma* Santos & Carvalho, 2004 as the correct spelling

[1] Submitted on October 27, 2006. Acepted on January 8, 2007.

[2] Museu Nacional/UFRJ, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia). Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: hugouerj@yahoo.com.br.

[3] Address for correspondence: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Departamento de Zoologia. Rua São Francisco Xavier, 524, sala 520, Maracanã, 20559-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

[4] Universidade de São Paulo, Departamento de Biologia (FFCLRP). Av. Bandeirantes, 3900, Ribeirão Preto, 14040-901, SP, Brasil. E-mail: mrcarvalho@ffclrp.usp.br.

for the nominal species in question, believing that this act will best serve the joint purposes of stability and universality of nomenclature.

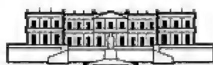
ACKNOWLEDGMENTS

We are grateful to Drs. V.Gallo, U.L.Gomes and F.J.Figueiredo (Universidade do Estado do Rio de Janeiro), and G.W.Nunan and L.R.G.Rodrigues (Museu Nacional, Rio de Janeiro), for discussions concerning this nomenclatural issue.

LITERATURE CITED

ICZN, 1999. **International Code of Zoological Nomenclature**. 4th ed. London: International Trust for Zoological Nomenclature.

SANTOS, H.R.S. & CARVALHO, M.R., 2004. Description of a new species of whiptailed stingray from the southwestern Atlantic Ocean (Chondrichthyes, Myliobatiformes, Dasyatidae). **Boletim do Museu Nacional**, **Nova Série**, **Zoologia** (516):1-24.


Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.65, n.1, p.19-25, jan./mar.2007
ISSN 0365-4508

DESCRIPTION OF FEMALES OF THE STINGRAY *DASYATIS COLARENSIS* SANTOS, GOMES & CHARVET-ALMEIDA, 2004 (CHONDRICHTHYES, MYLIOBATIFORMES, DASYATIDAE) [1]

(With 11 figures)

HUGO RICARDO SECIOSO SANTOS [2, 3]
PATRÍCIA CHARVET-ALMEIDA [4]

ABSTRACT: The original description of *Dasyatis colarensis* was based solely on male specimens, when the females were until then unknown. Females were collected later in 2004 at the type locality, and they are described herein. An emended diagnosis for the species is also provided. Some characters only verified in females, as a slight notch on the medial portion of the snout, crenulate teeth crowns, and dermal denticles at the ventral side of the disc were identified as secondary sexual dimorphism. The maximum size of *D. colarensis* was also increased, for more than 2600mm of total length and 900mm of disc width.

Key words: *Dasyatis colarensis*. Myliobatiformes. Dasyatidae. Females. Description.

RESUMO: Descrição de fêmeas da raia *Dasyatis colarensis* Santos, Gomes & Charvet-Almeida, 2004 (Chondrichthyes, Myliobatiformes, Dasyatidae).

A descrição original de *Dasyatis colarensis* foi feita com base apenas em exemplares machos, pois as fêmeas eram desconhecidas até então. Fêmeas somente foram coletadas posteriormente em 2004, na localidade tipo, e aqui são descritas. Uma diagnose emendada para a espécie é apresentada. Alguns caracteres somente verificados nas fêmeas, como uma chanfradura na porção medial do focinho, dentes com coroa crenulada e dentículos dérmicos na face ventral do disco foram identificados como dimorfismos sexuais secundários. O tamanho máximo de *D. colarensis* também foi redimensionado, para mais de 2600mm de comprimento total e 900mm de largura de disco.

Palavras-chave: *Dasyatis colarensis*. Myliobatiformes. Dasyatidae. Fêmeas. Descrição.

INTRODUCTION

Dasyatis colarensis Santos, Gomes & Charvet-Almeida, 2004 was described from the mouth of Amazon River, based only on males. Later, females were collected from the type locality. The purpose of this paper is to describe the females of *D. colarensis*, providing an emended diagnosis for the species.

MATERIAL AND METHODS

Morphometric parameters follow Santos & Carvalho (2004), and Santos *et al.* (2004). All proportional measurements are expressed as percentage of the disc width. The term 'diamond-shaped disc' is according to Compagno & Roberts (1982); and 'long snouted' or 'short snouted' follow Rosemberger (2000). Tooth counts follow Stehmann *et al.* (1977). The displacement and nomenclature of tooth bands on upper jaw follow Bourdon (1998). The lower jaw does not show remarkable tooth bands, and therefore this nomenclature was not adopted. Institutional abbreviations follow Eschmeyer (1998). The comparative material is the same of Santos *et al.* (2004), with the addition of specimens of *D. sayi* (Le Sueur, 1817), *D. sabina* (Le Sueur 1824), *D. geijskesi* Boeseman, 1832, *D. colarensis*, and *D. hypostigma* Santos & Carvalho, 2004, listed as additional material examined.

---

[1] Submitted on May 17, 2006. Accepted on October 16, 2006.

[2] Museu Nacional/UFRJ, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia). Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: hugouerj@yahoo.com.br.

[3] Corresponding author: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Departamento de Zoologia. Rua São Francisco Xavier, 524, sala 520, 20559-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

[4] Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Departamento de Sistemática e Ecologia. Cidade Universitária, 58059-900, João Pessoa, PB, Brasil. E-mail: pchalm@nautilus.com.br.

RESULTS

Order Myliobatiformes Compagno, 1973
Family Dasyatidae Jordan, 1888

Dasyatis Rafinesque, 1810

Dasyatis colarensis Santos, Gomes & Charvet-Almeida, 2004.

Holotype – MNRJ 25179, mature ♂ (Fig.1), 2070mm TL, 630mm DW, Marajó Bay, close to Colares Island, district of Colares, Pará State, Brazil, 00°54'39"S, 48°17'21"W, approximately 6m deep, water temperature 28.6°C, salinity 4ppt, P.Charvet-Almeida coll., 05/XII/2001.

Paratypes – MCP 34811, juvenile ♂, 1260mm TL, 330mm DW, Marajó Bay, close to Colares Islands, district of Colares, Pará State, Brazil; P.Charvet-Almeida coll., 05/XI/2003; UERJ 2006, subadult ♂, 1810mm TL, 530mm DW; same locality and collector as the other paratype, 04/XI/2003.

Emended diagnosis (from Santos, Gomes & Charvet-Almeida, 2004)

Dasyatis colarensis is distinguished by the combination of the following characters: a diamond-shaped (rhomboid) disc and an elongated snout (preorbital distance ranging from 29 to 37% of the disc width); females over 415mm DW with slight notch on the medial portion of the snout; presence of dark blotches outlining the lower lip; dorsal row of tubercles along midline of disc; dermal patch of small denticles somewhat randomly or circular distributed; females with dermal denticles on the ventral surface of the disc; teeth of the upper jaw of females with rhomboid, crenulate crown; those of sexually mature males with sharp, posteriorly projecting cusps; posterior margins of pectoral fins uniformly rounded; triangular-shaped pelvic fins with posterior margin almost straight or slightly sinuous; pelvic fin tips exceeding posterior margins of disc; dorsal caudal keel absent or as a low crest.

DISCUSSION

The females of *Dasyatis colarensis* (Fig.2) demonstrate to be larger than the males; the largest male (holotype) is about 2070mm TL and 630mm DW; but the largest female (UERJ 2033) reaches 2610mm TL and 910mm DW. Corresponding to the original diagnosis, the females have triangular pelvic fins, elongated snout, dorsal dermal patch of denticles, and dark blotches outlining the lower lip (Fig.3).

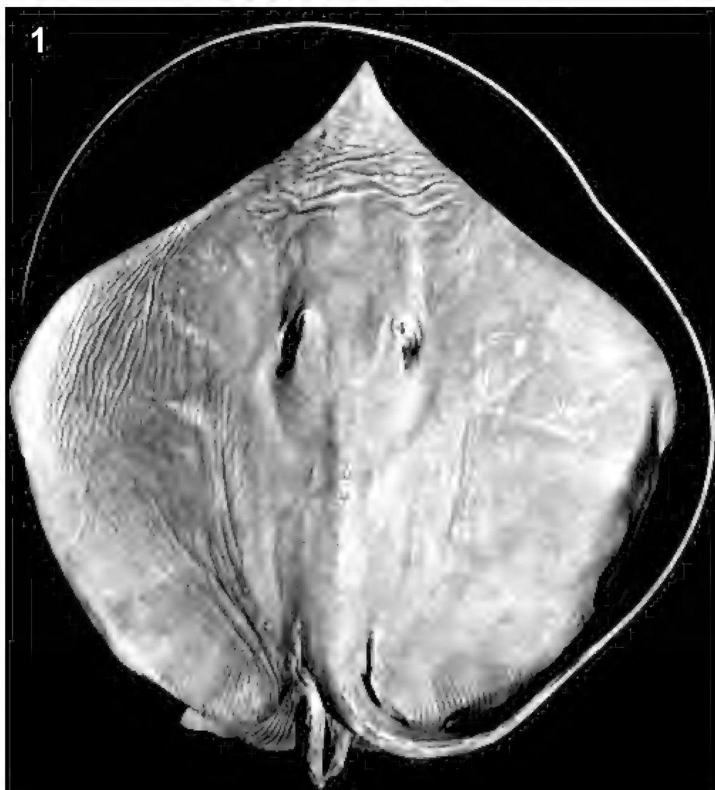


Fig.1- Male of *Dasyatis colarensis*, MNRJ 25179 (holotype), 2070mm TL, 630mm DW, in dorsal view.



Fig.2- Female of *Dasyatis colarensis*, UERJ 2036, 1890mm TL, 860mm DW, in dorsal view.

As exclusive characters of females (over 415mm DW), it was registered a slight notch on the medial portion of the snout (Fig.4) and dermal denticles at the ventral side of the disc. Contrasting with the remarkable cuspidate tooth crowns of sexually mature males, the females have only rhomboid tooth crowns. The teeth of lateral bands (15th to 18th and 59th to 62th) of the upper jaw are the largest ones, crenulate, and with a transversal crest (Fig.5). Those of the distal band decrease in size toward the mouth gape corner (Fig.6). The lower tooth rows do not show remarkable differentiation on size or morphology, but the transversal crest is still present. These differences in tooth morphology can be related to sexual dimorphism, typical feature for the genus (Kajiura & Tricas, 1996; Lebrun, 2001). The tooth rows counts revealed that the females of *D. colarensis* have more tooth rows than the males (43 to 45 on upper jaw and 45 to 60 on lower jaw in males, whereas 66 to 77 on upper jaw and 75 to 77 on lower jaw in females). The numbers of oral papillae is similar in males and females (three to four). As in the holotype, one female (UERJ 2076) showed a forwarded curved, bifurcated central papilla (Fig.7, see arrow).

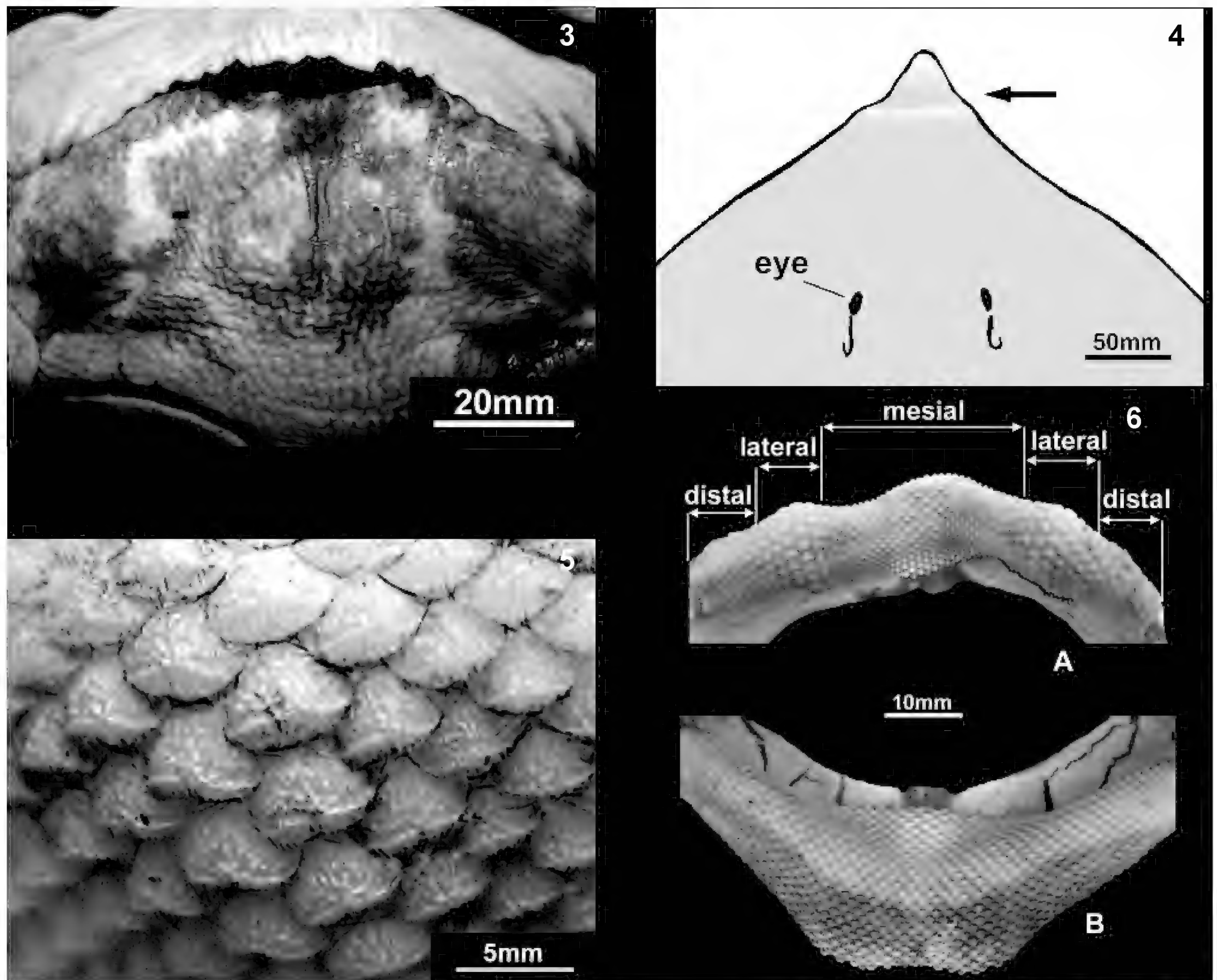


Fig.3- Labial dark blotches of a female of *Dasyatis colarensis*, UERJ 2076 (jaws only); fig.4- Snout region of a female of *Dasyatis colarensis*, UERJ 2036, 1890mm TL, 860mm DW; the arrow indicates the snout notch; fig.5- Lateral teeth band from upper jaw of a female of *Dasyatis colarensis*, UERJ 2076 (jaws only); fig.6- Upper jaw (A) and lower jaw (B) of a female of *Dasyatis colarensis,* UERJ 2076 (jaws only).

Taking in account the morphometric parameters (Tabs.1-2), the females of *D. colarensis* may be included in the 'long snouted dasyatids' group, even though 'shorter snouted' than the males (preoral length 34-36% in males, and 27-29% in females; preorbital length 35-37% in males, and 29-30% in females). Others morphometric divergences between males and females are the internasal width, pelvic fin width, preorbital length, and width of pelvic girdle (Tabs.1-2).

The Western Atlantic long snouted dasyatid stingrays are represented by *Dasyatis geijskesi*, *D. guttata* (Bloch & Schneider, 1801), *D. sabina*, and *D. colarensis*. The females of *D. colarensis* may be set apart from the others Western Atlantic long snouted dasyatids (females and males) by:

1) *Dasyatis sabina*: dorsal tailfold developed (Fig.8A), but as a dorsal keel in *D. colarensis* (Fig.8B); dorsal dermal patch of denticles in *D. colarensis* (Fig.9A), lacking in *D. sabina*; dark labial blotches in *D. colarensis*, wanting in *D. sabina*; five oral papillae in *D. sabina*, and three to four in *D. colarensis* (Fig.7). Tooth counts in *D. sabina* 28 to 38 on upper jaw, and 28 to 36 on lower jaw; meanwhile 66 to 77 on upper jaw, and 75 to 77 on lower jaw in *D. colarensis*. *Dasyatis sabina* reaches about 600mm DW (McEachran & Carvalho, 2002), and *D. colarensis* about 910mm DW.

2) *Dasyatis guttata*: dermal patch of denticles in a narrow band along midline from level of orbits to base of tail in *D. guttata* (Fig.9B), and somewhat circular in *D. colarensis* (Fig.9A); dark blotches outlining the lower lip in *D. colarensis* (Fig.3), lacking in *D. guttata*; females of *D. colarensis* with ventral dermal denticles, absent in *D. guttata*; preoral length 21 to 25% in *D. guttata*, and 27 to 29% in females of *D. colarensis*. Smooth teeth crown in females of *D. guttata* (Fig.10), and crenulate crown in females of *D. colarensis* (Fig.5). Tooth counts in *D. guttata* 31 to 46 on upper jaw, and 34 to 48 on lower jaw; meanwhile 66 to 77 on upper jaw and 75 to 77 on lower jaw in females of *D. colarensis*.

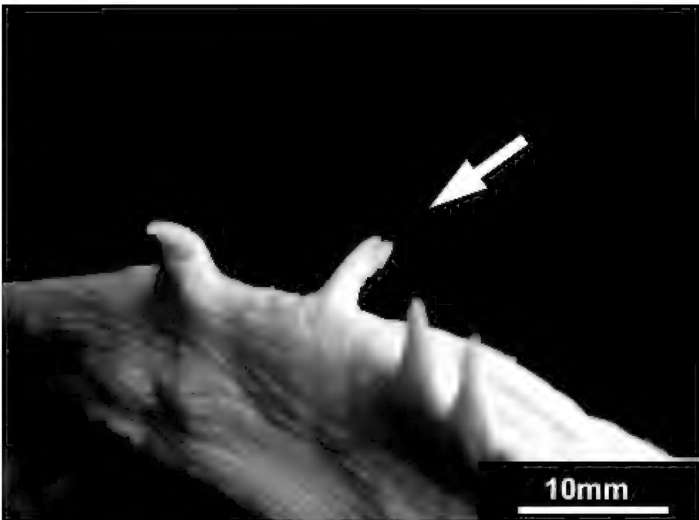


Fig.7- Bifurcated oral papillae (see arrow) of a female of *Dasyatis colarensis*, UERJ 2076 (jaws only).

TABLE 1. Morphometric parameters of males of *Dasyatis colarensis* (n=3). SD: Standard deviation.

Morphometric parameters	% of DW	Mean	SD
Disc length	100.79 - 103.39	101.90	1.34
Horizontal eye diameter	2.03 - 2.42	2.17	0.21
Interorbital width	9.68 - 10.0	10.20	0.65
Spiracle length	5.15 - 5.71	5.38	0.29
Interspiracular length	13.77 - 15.15	14.40	0.69
Preoral length	34.84 - 36.79	35.52	1.10
Distance between 1st and 5th gill slits	10.37 - 11.11	10.79	0.37
Distance between 1st gill slits	16.66 - 16.98	16.87	0.17
Mouth width	7.61 - 9.39	8.43	0.89
Internasal width	10.15 - 10.90	10.60	0.39
Pelvic fin width	19.68 - 23.33	21.88	1.93
Pelvic fin length	20.00 - 21.42	20.72	0.71
Preorbital length	35.71 - 37.73	36.60	1.03
Pelvic girdle width	12.83 - 13.03	12.95	0.11

TABLE 2. Morphometric parameters of females of *Dasyatis colarensis* (n=3). SD: Standard deviation.

MORPHOMETRIC PARAMETERS	% OF DW	MEAN	SD
Disc length	89.47 - 98.90	95.28	3.72
Horizontal eye diameter	1.64 - 2.89	2.27	0.57
Interorbital width	8.72 - 11.86	10.78	1.21
Spiracle length	4.88 - 6.86	5.89	0.73
Interspiracular length	14.05 - 16.62	14.92	0.99
Preoral length	27.19 - 29.67	28.59	0.96
Distance between 1st and 5th gill slits	11.32 - 12.63	11.85	0.58
Distance between 1st gill slits	17.71 - 19.76	18.53	0.79
Mouth width	7.51 - 9.30	8.16	0.72
Internasal width	8.33 - 9.63	8.78	0.51
Pelvic fin width	17.97 - 22.09	18.76	3.74
Pelvic fin length	14.54 - 19.75	17.01	1.90
Preorbital length	29.06 - 30.76	29.79	0.63
Pelvic girdle width	14.21 - 17.44	15.95	1.24

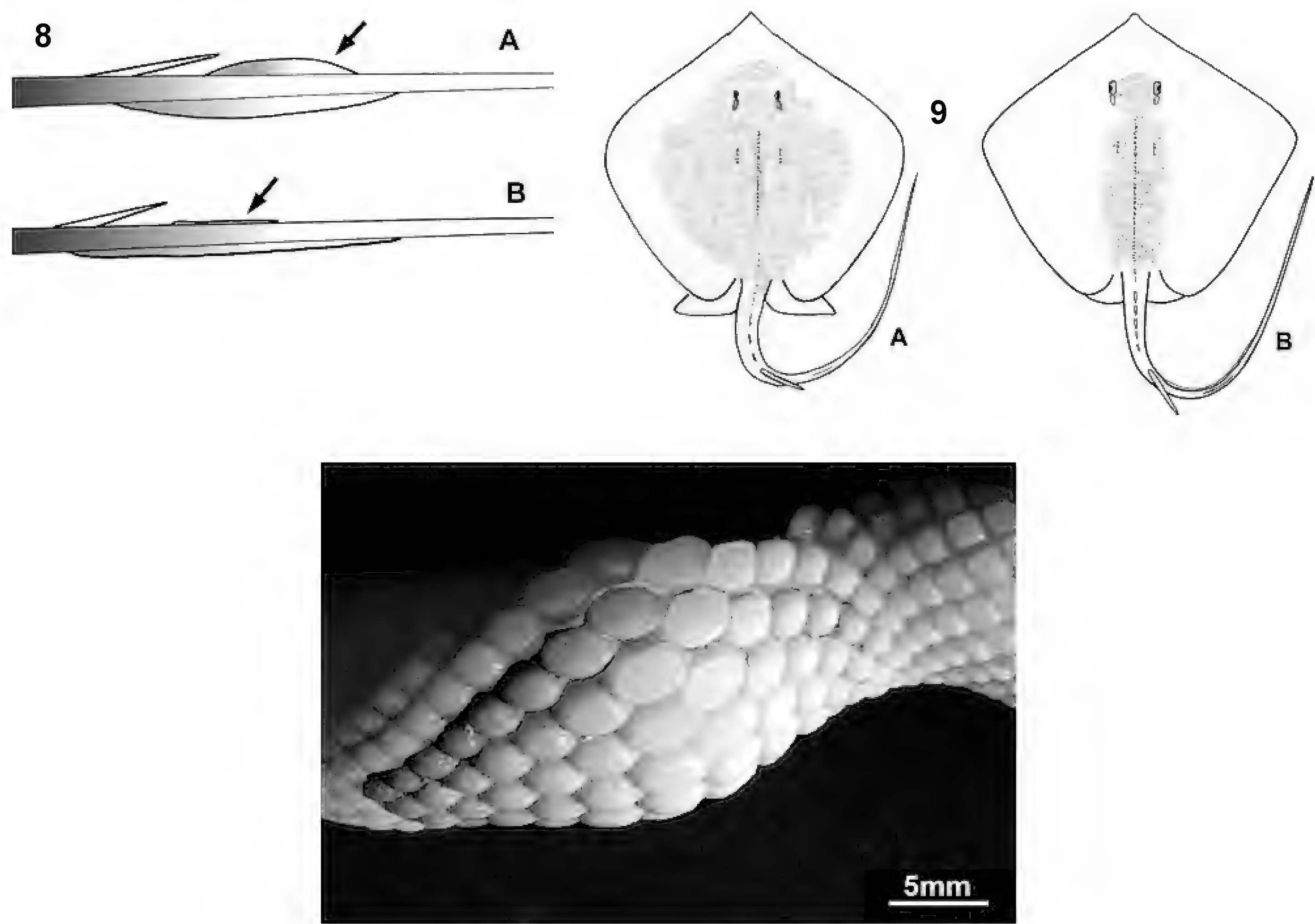


Fig.8- Representation of whiptail of: (A) *Dasyatis sabina*, AMNH 20804, ♀ , 451mm TL, 182mm DW the arrow indicates the dorsal tailfold; and (B), *Dasyatis colarensis*, UERJ 2036, ♀ , 1890mm TL, 860mm DW. The arrow indicates the dorsal caudal keel; fig.9- Dermal patch of denticles in (A) *Dasyatis colarensis,* UERJ 2036, ♀ , 1890mm TL, 860mm DW, and in (B) *D. guttata* UERJ 1088, ♀ , 750mm TL, 256mm DW; fig.10- Upper jaw of a female of *Dasyatis guttata,* AC.UERJ 1221, 800mm DW.

3) *Dasyatis geijskesi*: the remarkable wide and sinuous pelvic fins promptly differentiate *D. geijskesi* (Fig.11A) from the triangular pelvic fin of *D. colarensis* (Fig.11B). Preoral length 39 to 54% in *D. geijskesi*, and 27 to 29% in females of *D. colarensis*. Oral papillae count five in *D. geijskesi*, and three to four in *D. colarensis*. Tooth counts 56 to 68 on upper jaw and 56 to 68 on lower jaw in *D. geijskesi*, meanwhile 66 to 77 on upper jaw and 75 to 77 on lower jaw in females of *D. colarensis*.

The others Western Atlantic *Dasyatis* species are short snouted stingrays, and devoid of a dermal patch of denticles all throughout the dorsal side of disc.

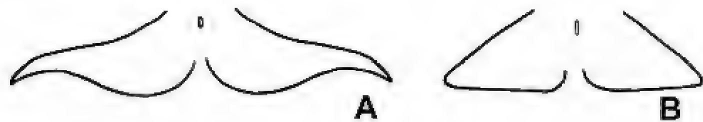


Fig.11- Pelvic fin shapes of (A) *Dasyatis geijskesi*, UERJ 2037, ♀, 1890mm TL, 661mm DW, and (B).*Dasyatis colarensis*, UERJ 2062, ♀, 373mm TL, 88mm DW.

CONCLUSION

The dark blotches outlining the lower lip, the number of oral papillae, the squamation pattern, the morphology of dorsal caudal keel, and the pelvic fins shape promptly identify the lately collected specimens as females of *Dasyatis colarensis*. Morphological differences as a slight notch on the medial portion of the snout, crenulate tooth crowns, tooth rows counts, and dermal denticles at the ventral side of the disc were identified as secondary sexual dimorphism. The maximum size of *D. colarensis* was also increased, for more than 2600mm TL and 900mm DW.

ADDITIONAL MATERIAL EXAMINED

Dasyatis colarensis – BRAZIL, PARÁ, Marajó Bay, Colares Island: UERJ 2033, ♀, 2610mm TL, 910mm DW; UERJ 2034, ♀ (head, pelvic girdle and tail); UERJ 2035, ♀, 1220mm TL, 415mm DW; UERJ 2036, ♀, 1890mm TL, 860mm DW; UERJ 2062, ♀, #1: 373mm TL, 88mm DW, #2: 360mm TL, 88mm DW; UERJ 2076, ♀ (jaws only); all specimens P.Charvet-Almeida coll., 05/X/2004.

Dasyatis sabina – USA, FLORIDA, George Sound: AMNH 20804, #1: ♀, 451mm TL, 182mm DW; #2: ♂, 443mm TL, 176mm DW; South of Dougherty Bay: BNMH 1980.9.22.23, ♂, 570mm TL, 210mm DW; TEXAS, Arkansas Bay: BNMH 1948.8.6, ♀, 407mm TL, 170mm DW; Rockport: BNMH 1948.8.6.34-37, #1: ♂, 470mm TL, 175mm DW, #2: ♂, 420mm TL, 165mm DW; Pine Island, CAS 35485, ♂, 235mm TL, 87mm DW; Cedar key, MNHN 1992-1297, ♂, 540mm TL, 238mm DW, MNHN 1992-1298, ♂, 535mm TL, 235mm DW; MNHN 1992-1299, ♂, 458mmTL, 245mm DW, all specimens Sanders Chandler coll., 23/VIII/1978. LOUISIANE: MNHN 0000-2437, ♀, 450mm TL, 170mm DW, C.A. Le Sueur coll.

Dasyatis geijskesi – BRAZIL, PARÁ, Marajó Bay: UERJ 2062, ♂, 610mm DW, 19/VII/2005, UERJ 2037, ♀, 1890mm TL, 661mm DW; UERJ 2038, ♀, head about 380mm of preorbital length; UERJ 2096, ♀, 530mm DW; UERJ 2040, ♂, 690mm DW; all specimens P.Charvet-Almeida coll., 05/XI/2003.

Dasyatis sayi – MARTINIQUE: MNHN 0000-2618, #1: ♂, 425mm TL, 200mm DW, #2: ♀, 410mm TL, 185mm DW, #3: ♀, 365mm TL, 175mm DW; D.Plee coll.

Dasyatis hypostigma – BRAZIL, PARANÁ, Paranaguá: MCP 35005 (holotype), ♂, 760mm TL, 455mm DW, C.M. da Cunha coll., XI/2002.

ACKNOWLEDGEMENTS

Numerous collection managers and curators provided material, work space or assistance in various ways, and are sincerely thanked for their hospitality: Dr. B.Séret, Dr. P.Pruvost, and Dr. G.Duhamel (MNHN); Dr. P.Campbell (NHM); Dr. O.T.Oyakawa (MZUSP); Dr. M.M.B.Gonzalez and M.Sc. C.M.Cunha (NUPEC), Dr. G.W.Nunan; D.F.Moraes Jr., M.Sc. L.R.G.Rodrigues, C.Amorim and M.L.V.Senna (MNRJ) for loan and access to collections; Dr. M.R.Carvalho (USP, Ribeirão Preto, formerly at AMNH) for sending morphometric data on *Dasyatis* species; Mr. Perema, Naldo, Nilton and Zicão, in capturing and measurements of the specimens; to M.Sc. M.P.Almeida and Mr. A.S.Viana for their assistance during fieldwork; to M.Sc. A.A.Aguiar, who kindly permitted access to her data on Dasyatidae; Drs. V.Gallo and U.L.Gomes (UERJ) are thanked for discussions concerning the identification of *Dasyatis* species in general, and for generously sharing data; D.Pagnoncelli, for the photographs taken, and A.P.V.Carneiro, and A.P.Graham-Deher for their assistance.

LITERATURE CITED

BOURDON, J., 1998. **Extant Batoids; *Dasyatis sabina* (Le Sueur, 1824), Atlantic Stingray**. Available: <http://www.elasmo.com>. Accessed on: nov. 2005.

COMPAGNO, L.J.V. & ROBERTS, T., 1982. Freshwater stingrays (Dasyatidae) of Southeast Asia and New Guinea, with description of a new species of *Himantura* and reports of unidentified species. **Environmental Biology of Fishes**, **7**(4):321-339.

ESCHMEYER, W.N. (Ed.), 1998. **Catalog of Fishes**. San Francisco: California Academy of Sciences, **3**:1-2950.

KAJIURA, S.M. & TRICAS, T.C., 1996. Seasonal dynamics of dental sexual dimorphism in the Atlantic stingray *Dasyatis sabina*. **The Journal of Experimental Biology**, London, **199**:2297-2306, figs.1-8.

LEBRUN, P., 2001. **Requins, raies et autres chondrichthyes fossiles. Tome I: Diversité, anatomie, classification et phyliogènese dês requins et autres chondrichthyes**. Paris: Minéraux & Fossiles, Hór série, **12**:1-113.

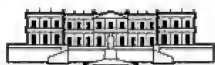
McEACHRAN, J.D. & CARVALHO, M.R., 2002. Dasyatidae. In: CARPENTER, K.E. (Ed.) **The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 1: Introduction, mollusks, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras**. Rome: FAO. p.562-571 (FAO Species Identification Guide for Fisheries Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No.5).

ROSEMBERGER, L.J., 2001. Phylogenetic relationships within the stingrays genus *Dasyatis* (Chondrichthyes: Dasyatidae). **Copeia**, **2001**(3):615-627.

SANTOS, H.R.S. & CARVALHO, M.R., 2004. Description of a new species of whiptailed stingray from the southwestern Atlantic Ocean (Chondrichthyes, Myliobatiformes, Dasyatidae). **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia** (516):1-24.

SANTOS, H.R.S.; GOMES, U.L. & CHARVET-ALMEIDA, P., 2004. A new species of whiptail stingray of the genus *Dasyatis* Rafinesque, 1810 from the southwestern Atlantic Ocean (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Dasyatidae) **Zootaxa**, **492**:1-12.

STEHMANN, M., McEACHRAN, J.D. & VERGARA, R., 1977. Dasyatidae. In: FISHER, W. (Ed.) **FAO Species Identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic, Fishing Area 31**. Rome, vol.**5**, pag. var.



Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.65, n.1, p.27-32, jan./mar.2007
ISSN 0365-4508

THE TADPOLE, ADVERTISEMENT CALL, AND GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF *PHYSALAEMUS MAXIMUS* FEIO, POMBAL & CARAMASCHI, 1999 (AMPHIBIA, ANURA, LEIUPERIDAE) [1]

(With 2 figures)

DÉLIO BAÊTA [2,3,4]
ANA CAROLINA CALIJORNE LOURENÇO [2,5]
TIAGO LEITE PEZZUTI [2]
MARIA RITA SILVÉRIO PIRES [2,6]

ABSTRACT: Herein we describe the tadpole and the advertisement call of *Physalaemus maximus*, based on specimens from the Municipality of Ouro Preto, State of Minas Gerais, Brazil. Our data are compared with the information available on the *P. olfersii* species group. Updated data on geographic distribution are also presented.

Key words: Anura. Leiuperidae. *Physalaemus maximus.* Tadpole. Advertisement call.

RESUMO: O girino, canto de anúncio e distribuição geográfica de *Physalaemus maximus* Feio, Pombal & Caramaschi, 1999 (Amphibia, Anura, Leiuperidae).

Descreve-se o girino e o canto de anúncio de *Physalaemus maximus*, baseado em espécimes provenientes do Município de Ouro Preto, Estado de Minas Gerais, Brasil. Os dados são comparados com as informações disponíveis para o grupo de *P. olfersii*. Dados atualizados sobre distribuição geográfica também são apresentados.

Palavras chave: Anura. Leiuperidae. *Physalaemus maximus.* Girino. Vocalização.

INTRODUCTION

The neotropical genus *Physalaemus* Fitzinger, 1826 is currently composed by 39 species occurring from northern to southern South America, east to the Andes (Nascimento *et al.* 2005). *Physalaemus maximus* Feio, Pombal & Caramaschi, 1999 was originally allocated to the *P. signifer* species group (Girard, 1853), according to Lynch (1970). However, those authors suggested the possibility that *P. aguirrei* Bokermann, 1966, *P. maximus*, *P. olfersii* (Lichtenstein & Martens, 1856), and *P. soaresi* Izecksohn, 1965 would possibly form a separate species group. Nascimento *et al.* (2005) revised the systematics of the genus *Physalaemus* and defined seven species groups, allocating those four species in the *P. olfersii* species group. The species of this group occur in the Atlantic Forest Domain (*sensu* Ab'Sáber, 1977) from the State of Bahia southwards to the State of Santa Catarina, Brazil. Within the *P. olfersii* species group, the tadpoles of *P. maximus* and *P. olfersii*, and the advertisement call of *P. maximus* are still unknown. Herein, we describe the tadpole, the advertisement call, and and present new information on the geographic distribution of *P. maximus*.

MATERIAL AND METHODS

Adults and a foam nest of *P. maximus* were colleted in a swamp at the margins of Estrada Real (20°29'S, 43°35'W, 1248m), close to the locality of Santa Rita de Ouro Preto, Municipality of Ouro Preto, State of Minas Gerais, Brazil, on 29/IX/2005. One foam nest was collected and maintained in our laboratory. Nineteen tadpoles between stages 35-38 were fixed and preserved in 5% formalin and deposited in the Amphibian Collection of the Museu Nacional - Rio de Janeiro (MNRJ 46717).

---

[1] Submitted on May 3, 2006. Accepted on November 9, 2006.
[2] Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Zoologia dos Vertebrados. Campus Morro do Cruzeiro. 35400-000, Ouro Preto, MG, Brasil.
[3] E-mail: deliobaeta@gmail.com.
[4] Fellow of Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica/CNPq (PIBIC/UFOP).
[5] Fellow of Programa de Iniciação Científica/UFOP (PIP/UFOP).
[6] E-mail: mritasp@iceb.ufop.br.

Tadpoles were staged according to GOSNER (1960). Measurements and terminology follow ALTIG & McDIARMID (1999). Measurements were taken using a caliper (0.2mm) and an ocular grid milimeters in stereomicroscope.

Advertisement calls were recorded on the same date and locality where the foam nest was collected, using a Coby CX-R50 portable cassette recorder. Sonogramas were analyzed with the softwares Avisoft-Sonograph Light 1, version. 2.7 and Cool Edit Pro, version 2.0. Vocalizations were digitized and edited at a sampling frequency of 11 kHz, FFT with 256 points, filter Hamming and 16-bit resolution. Air temperature was recorded with a digital thermometer to the nearest 0.5°C. Description and terminology of acoustic properties of advertisement calls follows DUELLMAN & TRUEB (1986). Comparison between acoustic parameters of calls of the *P. olfersii* species group was performed using data from HEYER *et al.* (1990), PIMENTA & CRUZ (2004) and WEBER *et al.* (2005).

RESULTS

Description of the tadpole – Stages 35-38. Mean total length 26.1mm (range=23.6-27.9mm; n=19) (Tab.1). Body oval in dorsal and ventral views, elliptical in lateral views (Figs.1A-C). Body length about 41% of total length; body height about 56% of body length and 72% of body width. Snout rounded in dorsal view, nearly rounded in lateral view. Eyes dorsolateral; eye diameter about 13% of body length. Distance between eyes about 44% of body width. Nostril-snout distance about 14% of body length. Nostrils elliptical, large, nearly round, oriented dorsally, closer to the tip of snout than to the eyes. Nostril diameter about 28% of nostril-snout distance. Spiracle tubular-shaped, sinistral, of medium length, posterodorsally oriented, closer to the eyes than to the anal tube. Anal tube wide, well developed, dextral, with its anterior half attached to the ventral fin. Tail length about 58% of total length. Tail height less than body height. Dorsal fin originating with the caudal musculature, slightly arched and wider than dorsal fin, ending in a rounded tip. Oral disc anteroventral approximately 30% of body width. Labial tooth row formula 2(2)/3(1) (Fig.1D). One row of marginal papillae in the upper lip with a large dorsal gap. Lower lip with one row of marginal papillae, alternately projected anteriorly and posteriorly, emulating two rows. Jaw sheaths black, completely serrated; upper jaw sheath arch-shaped and lower sheath "V"-shaped.

Color – In life, body translucent with many brown and black spots on dorsum and golden dots scattered all over the body; brown spots on dorsal surface of tail; lateral surfaces with scattered brown dots; legs white, immaculate; iris black with yellow and golden points. In preservative, the color pattern is the same as in life, but faded. The color of the iris is also faded, remaining grey.

Advertisement call – The advertisement call consisted of a single note with a fundamental frequency and six harmonics between 0.69 and 1.81kHz, with weak descendent frequency modulation (Fig.2A-B). The mean duration of the advertisement call was 2.01s (SD=0.26; range=1.09-2.31; n=42 calls of one male), and the mean intercall interval (as defined by PIMENTA & CRUZ, 2004) was 2.39s (SD=1.04; range=1.19-6.23; n=42 calls of one male). Fundamental frequency was about 0.69 and 0.82kHz. The dominant frequency presented two values: in 50% of the calls it was 0.732kHz and in the remaining 50% it was 0.775kHz, always corresponding to the first harmonic; the sixth harmonic ranged from 1.59 to 1.81kHz.

TABLE 1. Range, mean, and standard deviation (SD) of measurements (mm) of *Physalaemus maximus* tadpoles.

	RANGE	MEAN	SD
Total length	23.6 – 27.8	26.1	1.0
Body length	10.0 – 11.6	10.8	0.5
Body width	6.6 – 8.6	7.8	0.5
Body heigth	5.0 – 7.9	6.0	0.7
Tail length	13.6 – 16.7	15.3	0.8
Tail heigth	3.6 – 6.4	4.9	0.5
Internostril distance	1.2 – 1.6	1.4	0.1
Interorbital distance	3.0 – 3.8	3.4	0.3
Eye diameter	1.2 – 2.1	1.4	0.2
Nostril diameter	0.4 – 0.5	0.4	0.0
Eye-nostril distance	1.5 – 2.00	1.7	0.1
Nostril-snout distance	1.1 – 1.9	1.5	0.2
Oral disc width	2.1 – 2.7	2.3	0.2

(n=19, stages 35-38).

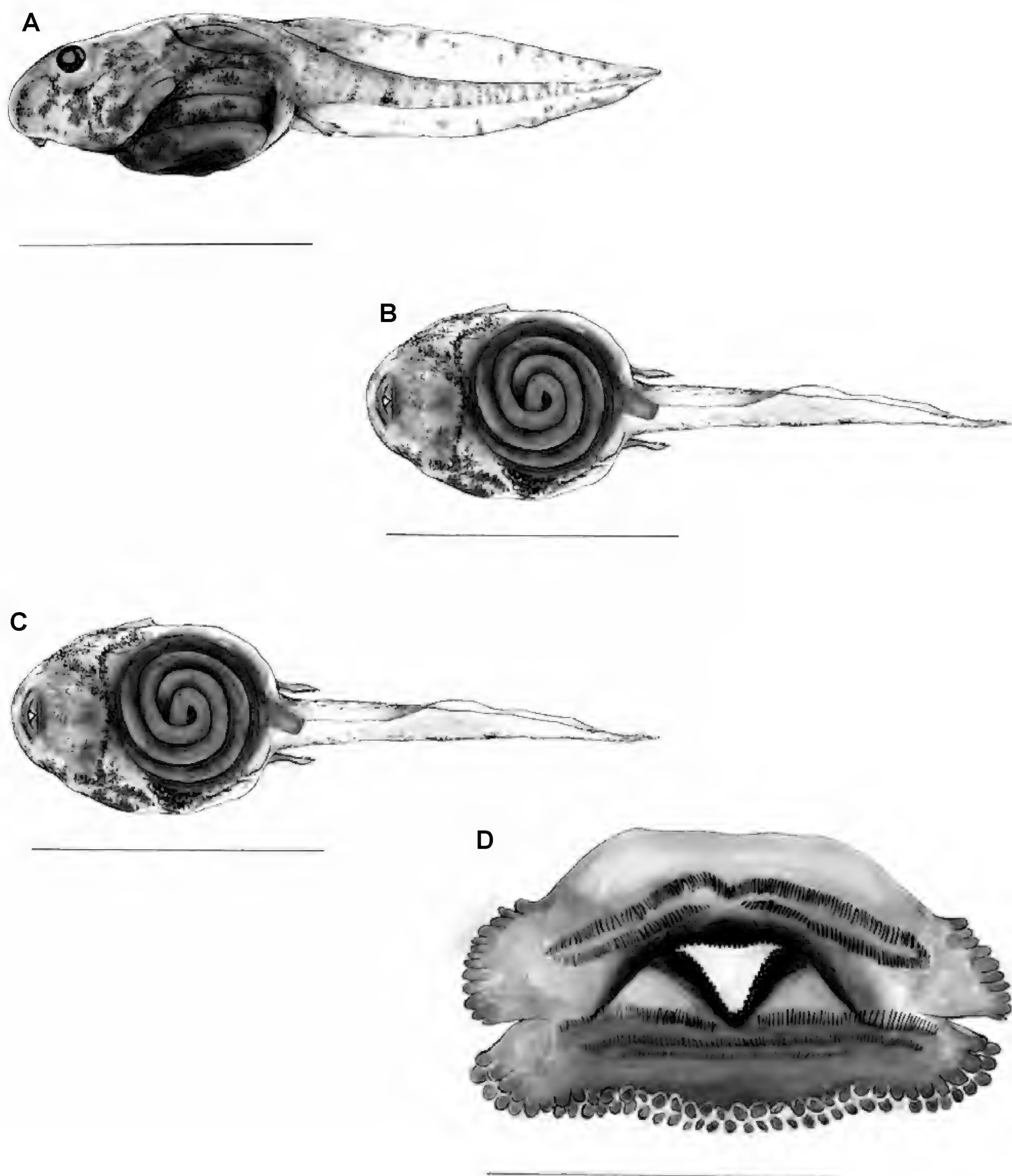


Fig.1- Tadpole of *Physalaemus maximus*, stage 37: (A) lateral view; (B) dorsal view; (C) ventral view (scale bars =10mm); (D) oral disc, scale bar = 1mm.

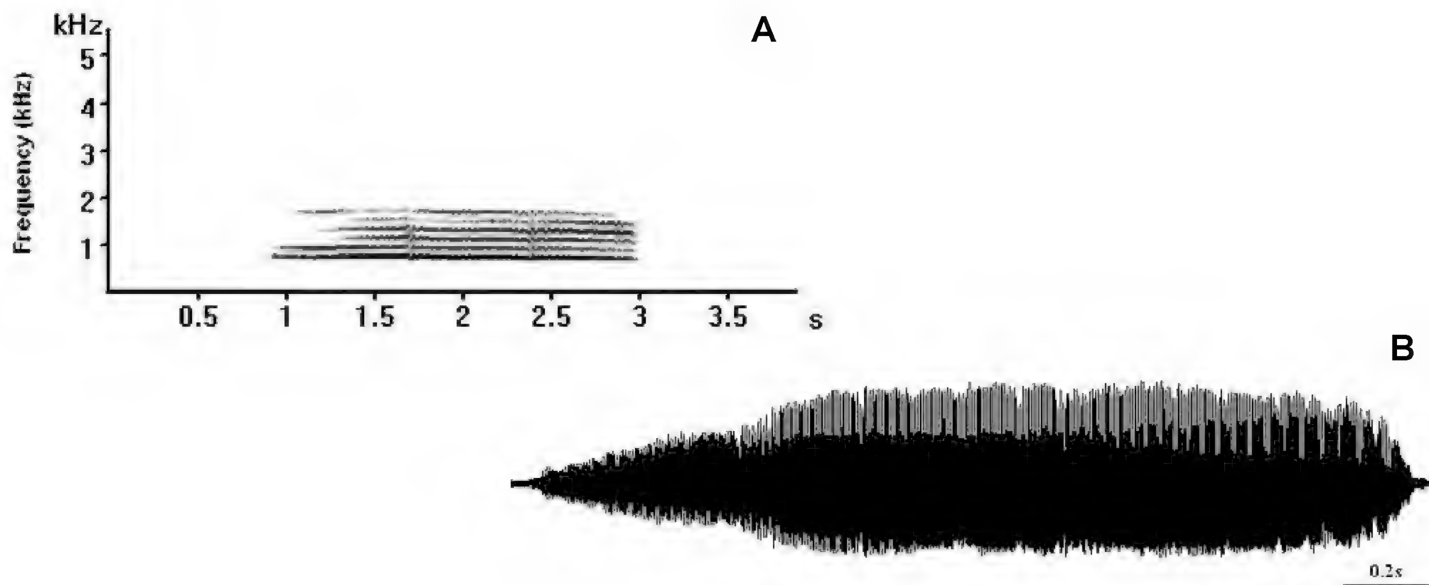


Fig.2- (A) Audiospectrogram, and (B) waveform of the advertisement call of *Physalaemus maximus* recorded at Ouro Preto, Minas Gerais, Brazil on 22 April 2002, 06:51 PM. Air temperature = 26ºC. Collected specimen (LZV.520A). Scale bar = 0.5s.

DISCUSSION

The tadpole of *P. maximus* presents the same morphological general pattern of the tadpoles of the *P. olfersii* species group, differing in some important details. Tadpoles of *P. maximus* are larger and more robust than tapoles of *P. aguirrei* and *P. soaresi* (combined total length for these species 16.6-25.4mm; PIMENTA & CRUZ, 2004; WEBER *et al.*, 2005). The tadpoles of *P. maximus* have a smaller tail in relation to total length than tadpoles of *P. soaresi*. *Physalaemus maximus* has the highest tail in relation to body height in comparison with the other tadpoles of the *P. ofersii* species group. The tadpole of *P. maximus* also presents golden dots scattered all over the body, absent in *P. aguirrei* and *P. soaresi*. All tadpoles of the *P. olfersii* species group present the same labial tooth row formula. The tadpole of *P. maximus* differs from *P. soaresi* by the presence of one row of marginal papillae alternately projected anteriorly and posteriorly on the lower lip, emulating two rows; the same pattern as described for *P. aguirrei* (PIMENTA & CRUZ , 2004).

The advertisement call distinguishes *P. maximus* from other species of the *P. olfersii* species group mainly by diferences in dominant frequency and call duration. *Physalaemus maximus* differs from others members of the group in having the lowest fundamental frequency; *P. maximus* differs from *P. aguirrei* by a longer call duration and from *P. olfersii* in the smaller call duration. The comparison of advertisement call data for members of the *P. olfersii* species gropup is shown in table 2.

According to NASCIMENTO *et al.* (2005), *P. aguirrei, P. maximus, P. olfersii,* and *P. soaresi* form a monophyletic group of species. Larval characters have been used to resolve taxonomic problems and phylogenetic relationships among genera and species groups (*e.g.* CRUZ, 1982). The resemblances found among the characters of the tadpoles of *P. aguirrei, P. maximus, P. olfersii,* and *P. soaresi* corroborate the hypotesis that the *P. olfersii* species group constitutes a distinct group worth recognition.

Geographic distribution – *Physalaemus maximus* was first known from Serra do Brigadeiro, Municipality of Arapongas, State of Minas Gerais (FEIO *et al.*, 1999), and it was considered a restrict endemic species known only from this locality. In recent surveys of the herpetofauna on the region of Ouro Preto, BAÊTA *et al.* (2005) collected the first material of *P. maximus* outside the type-locality, extending its geographic distribution 120km to the southwest. The updated geographical distribution of this species is the type-locality, Serra do Brigadeiro, and the region of Ouro Preto, both in the State of Minas Gerais, Brazil. Serra do Brigadeiro is situated in extreme northern of

Mantiqueira mountain ranges, while the region of Ouro Preto is situated in southern Espinhaço mountain ranges, both being high altitude rocky complexes and showing high diversity and endemics species. Many recent works have enlarged the geographical distribution of Brazilian anuran species that were previously considered as narrow endemics (e.g. PIMENTA & SILVANO 2001, 2002; SILVANO & PIMENTA, 2002) and new species are still being described frequently, due to the existence of several Brazilian areas whose herpetofauna remains poorly known.

TABLE 2. Comparison between acoustic parameters of calls of the *Physalaemus olfersii* species group.

	CALL DURATION (s)	DOMINANT FREQUENCY (kHz)	CALL STRUTURE (s)	FREQUENCY MODULATION	FUNDAMENTAL FREQUENCY (kHz)	NUMBER OF HARMONICS	FREQUENCY AMPLITUDE (kHz)	REFERENCE
agui	0.21-0.25	3.1	H	D	0.43-1.03	7	0.43-4.73	PIMENTA & CRUZ (2004)
max	1.09-2.31	0.732 or 0.775	H	N	0.69-0.83	6	0.61-1.81	Present study
olfer	3.5-4.0	1.7-2.0	Var	WFD	?	9	1.00-2.00	HEYER *et al.* (1990)
soar	1.34-2.40	3.3	H	A	?	5	?	WEBER *et al.* (2005)

Data from HEYER *et al.* (1990), PIMENTA & CRUZ (2004) and WEBER *et. al* (2005). (agui) *P. aguirrei*; (max) *P. maximus*; (olfer) *P. olfersii*; (soar) *P. soaresi*; (H) harmonic structure, (Var) structure variable, (A) ascendent frequency modulation, (D) descendent frequency modulation, (N) no frequency modulation, (WFD) weak descendent frequency modulation.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank L.B.Nascimento (PUC-MG), B.V.S. Pimenta, J.P.Pombal Jr. (MNRJ). and R.N.Feio (MZUFV) for critically reading the manuscript; S.P.Ribeiro (UFOP) for help in English, M.Schettino (UFOP) also helped with tadpole rearing; M. Brant for the for line drawings; V.S. Monteiro for field assistance.

REFERENCES

AB'SÁBER, A.N., 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação. **Geomorfologia**, **52**:1-23.

ALTIG, R. & McDIARMID, R.W., 1999 - Body plan: development and morphology. In: McDIARMID, R.W. & ALTIG, R. (Eds.). **Tadpoles: The Biology of Anuran Larvae**. Chicago: The University of Chicago Press. p.24-51.

BAÊTA, D.; ASSIS, B; BERNARDO, P.H.; DRUMMOND, L.O.; SÃO-PEDRO, V.A. & PIRES, M.R.S., 2005. Geographic distribution. *Physalaemus maximus*. **Herpetological Review**, **36**(2):200.

CRUZ, C.A.G., 1982. Conceituação de grupos de espécies de Phyllomedusinae brasileiras com base em caracteres larvários (Amphibia, Anura, Hylidae). **Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, **5**(2):147171.

DUELLMAN, W.E. & TRUEB L., 1986. **Biology of Amphibians**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 670p.

FEIO, R.N.; POMBAL JR., J.P. & CARAMASCHI, U., 1999. New *Physalaemus* (Anura: Leptodactylidae) from the Atlantic Forest of Minas Gerais, Brazil. **Copeia**, **1999**(1):141-145.

GOSNER, K.L., 1960. A simplified table for staging anuran embryo and larvae with notes on identification. **Herpetologica**, **16**:183-190.

HEYER, W.R.; RAND, A.S.; CRUZ, C.A.G; PEIXOTO, O.L. & NELSON, C.E., 1990. Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia**, **31**(4):231-410.

LYNCH, J.D., 1970. Systematic status of the American leptodactylid frog genera *Engystomops*, *Eupemphix*, and *Physalaemus*. **Copeia**, **1970**:488-496.

NASCIMENTO, L.B.; CARAMASCHI, U. & CRUZ, C.A.G., 2005. Taxonomic review of the species groups of the genus *Physalaemus* Fitzinger, 1826, with revalidation of the genera *Engystomops* Jiménez-de-La-Espada, 1872 and *Eupemphix* Steindachner, 1863 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). **Arquivos do Museu Nacional**, **63**(2):297-320.

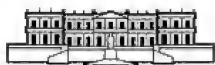
PIMENTA, B.V.S. & CRUZ, C.A.G., 2004. The tadpole and advertisement call of *Physalaemus aguirrei* Bokermann, 1966 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). **Amphibia-Reptilia**, **25**:204-210.

PIMENTA, B.V. S. & SILVANO, D.L., 2001. Geographic distribution. *Sphaenorhynchus palustris*. **Herpetological Review**, **32**(4):273.

PIMENTA, B.V.S. & SILVANO, D.L., 2002. Geographic distribution. *Phasmahyla exilis*. **Herpetological Review**, **33**(3):221-222.

SILVANO, D.L. & PIMENTA, B.V.S., 2002. Geographic distribution. *Hyla atlantica*. **Herpetological Review**, **33**(2):145.

WEBER, L.N.; CARVALHO-E-SILVA, S.P.C. & GONZAGA, L., 2005. The tadpole of *Physalaemus soaresi* (Anura, Leptodactyliae), with comments on taxonomy, reproductive behavior, and vocalizations. **Zootaxa**, **1072:**35-42.


Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.65, n.1, p.33-38, jan./mar.2007
ISSN 0365-4508

NOVA ESPÉCIE DE *CHIASMOCLEIS* MÉHELŸ, 1904 (AMPHIBIA, ANURA, MICROHYLIDAE) DA SERRA DA MANTIQUEIRA, ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL [1]

(Com 2 figuras)

CARLOS ALBERTO GONÇALVES CRUZ [2, 3, 4]
RENATO NEVES FEIO [5]
CARLA SANTANA CASSINI [2, 4, 6]

RESUMO: Uma nova espécie do gênero *Chiasmocleis* é descrita de um fragmento de Floresta Atlântica na Serra da Mantiqueira, Estado de Minas Gerais, Brasil. *Chiasmocleis mantiqueira* sp.nov. pertence ao grupo de espécies com membranas interdigitais bem desenvolvidas nos pés. Este grupo é correntemente composto por *C. capixaba*, *C. cordeiroi*, *C. crucis* e *C. leucosticta*. A nova espécie distingue-se por apresentar a região ventral de cor branca com manchas marrom-escuro e pela curta distância narina-olho.

Palavras-chave: Anura. Microhylidae. *Chiasmocleis mantiqueira* sp.nov. Floresta Atlântica. Serra da Mantiqueira.

ABSTRACT: New species of *Chiasmocleis* Méhelÿ, 1904 (Amphibia, Anura, Microhylidae) from the Mantiqueira mountain range, State of Minas Gerais, Brazil.

A new species of the genus *Chiasmocleis* Méhelÿ, 1904 is described from an Atlantic Rain Forest patch in Mantiqueira mountain range, State of Minas Gerais, Brazil. *Chiasmocleis mantiqueira* sp.nov. belongs to the species group with well developed webbing on the feet. The referred species group currently comprises *C. capixaba*, *C. cordeiroi*, *C. crucis*, and *C. leucosticta*. The new species is separated from them by presenting white ventral region with dark brown blotches and by a short distance from eye to nostril.

Key words: Anura. Microhylidae. *Chiasmocleis mantiqueira* sp.nov. Atlantic Rain Forest. Mantiqueira mountain range.

INTRODUÇÃO

O gênero *Chiasmocleis* Méhelÿ, 1904 está atualmente representado na Floresta Atlântica do Brasil por nove espécies, distribuídas da seguinte maneira: *C. alagoana* Cruz, Caramaschi & Freire, 1999, no Estado de Alagoas (Cruz *et al.*, 1999); *C. cordeiroi* Caramaschi & Pimenta, 2003, *C. crucis* Caramaschi & Pimenta, 2003 e *C. gnoma* Canedo, Dixo & Pombal, 2004, no Estado da Bahia (Canedo *et al.*, 2004; Caramaschi & Pimenta, 2003); *C. capixaba* Cruz, Caramaschi & Izecksohn, 1997, nos estados da Bahia e Espírito Santo (Cruz *et al.*, 1997; Van Sluys, 1998); *C. schubarti* Bokermann, 1952, nos estados da Bahia, Espírito Santo e Minas Gerais (Cruz *et al.*, 1997; Pimenta & Silvano, 2002); *C. carvalhoi* Cruz, Caramaschi & Izecksohn, 1997, nos estados da Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo (Cruz *et al.*, 1997; Pimenta *et al.*, 2002); *C. atlantica* Cruz, Caramaschi & Izecksohn, 1997, nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo (Cruz *et al.*, 1997); e *C. leucosticta* (Boulenger, 1888), nos estados de São Paulo e Santa Catarina (Cruz *et al.*, 1997).

Cruz *et al.* (1997) reconheceram dois grupos morfologicamente distintos com base no grau de desenvolvimento das membranas interdigitais nos pés. O grupo com membranas interdigitais bem desenvolvidas compreende *C. leucosticta* e *C. capixaba*; o grupo com membranas interdigitais vestigiais ou ausentes inclui *C. atlantica*, *C. carvalhoi* e *C. schubarti*. Caramaschi & Pimenta (2003) acrescentaram *C. cordeiroi* e *C. crucis* ao primeiro grupo e Cruz *et al.* (1999) e Canedo *et al.* (2004) acrescentaram *C. alagoana* e *C. gnoma* ao segundo grupo.

---

[1] Submetido em 21 de julho de 2006. Aceito em 23 de fevereiro de 2007.
[2] Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Vertebrados. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
[3] E-mail: cagcruz@uol.com.br.
[4] Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).
[5] Universidade Federal de Viçosa, Museu de Zoologia João Moojen. 36571-000, Viçosa, MG, Brasil. E-mail: rfeio@ufv.br.
[3] E-mail: carlacassini@gmail.com.

No presente trabalho é descrita uma nova espécie de *Chiasmocleis* proveniente do Município de Ervália, Estado de Minas Gerais, Brasil, pertencente ao grupo de *C. leucosticta*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os espécimes examinados encontram-se depositados nas coleções herpetológicas do Museu Nacional, Rio de Janeiro (MNRJ) e do Museu de Zoologia "João Moojen" da Universidade Federal de Viçosa (MZUFV). As seguintes medidas foram utilizadas, e encontram-se em milímetros: comprimento rostro-cloacal (CRC), comprimento da cabeça (CC), largura da cabeça (LC), distância internasal (DIN), distância narina-olho (DNO), diâmetro do olho (DO), largura da pálpebra superior (LPS), distância interorbital (DIO), comprimento do fêmur (CF), comprimento da tíbia (CT), comprimento do tarso-pé (CTP).

RESULTADOS

Chiasmocleis mantiqueira sp.nov.

Holótipo – BRASIL: MINAS GERAIS: Município de Ervália, Distrito do Careço, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (20°53'S, 42°31'W, 1227m de altitude), MNRJ 43407 (Fig.1), ♂ adulto, R.N.Feio, H.C.Costa e V.D.Fernandes cols., 23/X/2006.

Parátipos – Todos coletados na mesma localidade: MNRJ 41671-41674, ♀ adultas, R.N.Feio, C.S.Cassini e V.A.São Pedro cols., 16/III/2006; MNRJ 43404-43406, 43408-43415, MZUFV 7312-7316, ♂ adultos, coletados com o holótipo.

Diagnose – Espécie de tamanho médio para o gênero (CRC 15,4-17,9mm nos machos e 19,9-22,8mm nas fêmeas), afim de *Chiasmocleis leucosticta*, caracterizada pela seguinte combinação de caracteres: (1) corpo ovóide; (2) focinho curto, ligeiramente truncado em vista dorsal e arredondado em vista lateral; (3) dedo III longo e robusto nos machos; (4) membranas interdigitais extensivamente desenvolvidas na mão dos machos e ausentes nas fêmeas; (5) dedos e artelhos sem discos, com fimbrias pouco desenvolvidas nas fêmeas; (6) pé com membranas interdigitais extensivamente desenvolvidas nos machos e moderadamente desenvolvidas nas fêmeas; (7) membranas interdigitais dos dedos e artelhos marginadas por uma fileira de diminutos espinhos nos machos, sem espinhos nas fêmeas; (8) superfícies dorsais com diminutos espinhos dérmicos, uniformemente distribuídos; (9) em preservativo, dorso marrom escuro com pequenos pontos brancos irregularmente distribuídos; (10) face posterior das coxas com uma tênue linha branca longitudinal; (11) ventre branco com manchas marrons, irregulares e dispersas, mais esparsas no abdômen; (12) região gular branca com manchas marrons seguindo o padrão de colorido do ventre.



Fig.1- Vistas dorsal e ventral de *Chiasmocleis mantiqueira* sp.nov. (holótipo, macho, MNRJ 43407, SVL 17,7mm).

Descrição – Espécie de tamanho médio para o gênero; corpo ovóide; cabeça curta, ligeiramente mais larga que longa; narinas localizadas ântero-lateralmente na extremidade do focinho, não protuberantes; focinho curto, ligeiramente truncado em vista dorsal e arredondado em vista lateral; distância internasal aproximadamente 71% do diâmetro do olho e 77% da distância narina-olho; canto rostral arredondado; região loreal oblíqua, não escavada; lábio superior com espinhos dérmicos espaçados; olhos pequenos, pouco protuberantes; largura da pálpebra superior cerca de 27% da distância interorbital; região interorbital plana; ausência de cristas craniais e prega occipital; prega pós-orbital presente; tímpano ausente; maxila ligeiramente projetada sobre a mandíbula; mandíbula com margem anterior truncada, trilobada; língua grande, ovóide; coanas pequenas, arredondadas, situadas anteriormente e afastadas entre si.

Membros anteriores esbeltos, braço e antebraço com poucos espinhos esparsos, sem cristas ou tubérculos. Mão com membranas interdigitais desenvolvidas, exceto no dedo III; dedos sem discos, com extremidade globosa e em ordem de comprimento I<II<IV<III; dedo III notadamente longo, robusto e fimbriado nas partes livres; membranas interdigitais e fimbrias margeadas por diminutos espinhos irregularmente espaçados; tubérculos subarticulares bem desenvolvidos, arredondados; tubérculos supranumerários ausentes; tubérculo palmar desenvolvido, dividido em duas porções, ambas ovóides; tubérculo tenar desenvolvido, arredondado, situado na base do dedo I.

Membros posteriores curtos e robustos; comprimento da tíbia ligeiramente menor que o do fêmur; a soma dos comprimentos do fêmur e da tíbia corresponde a cerca de 92% do comprimento rostro-cloacal. Joelho quase a meia distância da axila quando as pernas flexionadas são adpressas ao corpo; calcanhares não se sobrepondo quando as pernas flexionadas são colocadas em ângulo reto em relação ao plano longitudinal do corpo. Pé com comprimento correspondendo a cerca de 71% do comprimento rostro-cloacal; artelhos em ordem de comprimento I<II<V<III<IV, sem discos e com extremidade globosa; membranas interdigitais extensivamente desenvolvidas nos machos e moderadamente desenvolvidas nas fêmeas; lateral externa do artelho V e do tarso com uma série de espinhos; membranas interdigitais margeadas por diminutos espinhos. Tubérculos subarticulares desenvolvidos, ovalados; tubérculos supranumerários ausentes; tubérculo metatarsal interno oval, do mesmo tamanho dos tubérculos subarticulares; tubérculo metatarsal externo ausente. Pele das superfícies dorsais com numerosos espinhos dérmicos uniformemente distribuídos; superfícies ventrais lisas.

Coloração – Em preservativo (álcool 70°GL), superfícies dorsais marrom-escuro, salpicadas de pontos brancos, irregularmente distribuídos; linha vertebral branca; mãos e pés marrons com pequenas manchas brancas; face posterior das coxas com uma tênue linha branca longitudinal. Superfícies ventrais brancas com manchas marrom-escuro, irregularmente distribuídas, mais esparsas na região abdominal. Região gular branca com manchas marrons, concentradas. Em vida, o colorido segue o mesmo padrão, com destaque para o colorido marrom avermelhado nas superfícies dorsais dos membros anteriores e posteriores.

Variação – A variação das medidas pode ser observada na tabela 1. Na série tipo nota-se variação no tamanho e na disposição das manchas do ventre; o focinho em vista dorsal varia de arredondado a ligeiramente truncado. Nos exemplares MNRJ 41671, 41673 e 41674 (fêmeas) o focinho, em vista dorsal, é truncado. A fêmea (Fig.2) possui menos espinhos no dorso do corpo; a mão não possui membranas interdigitais e os dedos são fracamente fimbriados nas partes livres; o pé possui membrana interdigital moderadamente desenvolvida e os artelhos são fracamente fimbriados nas partes livres; as membranas interdigitais e as fimbrias não possuem espinhos.

Etimologia – O nome específico, usado em aposição, refere-se ao Complexo Serrano da Mantiqueira, conjunto de montanhas que se estende pelos estados do sudeste do Brasil, onde se situa o Parque Estadual da Serra do Brigadeiro no Estado de Minas Gerais, localidade-tipo da espécie.

Ambiente e hábitos – O Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, localizado na Zona da Mata mineira, no bioma da Mata Atlântica, é uma unidade de conservação administrada pelo Instituto Estadual de Florestas do Estado de Minas Gerais. Com área de aproximadamente 13000ha, abrange os municípios de Araponga, Fervedouro, Miradouro, Ervália, Sericita, Pedra Bonita, Muriaé e Divino. Compreende as partes mais elevadas de um conjunto de serras integrantes da Complexo Serrano da Mantiqueira, que chegam a atingir 1985m de altitude (Pico do Soares).

TABELA 1. Amplitude (mm), média ($\bar{x}$) e desvio padrão (DP) das medidas de 21 exemplares de *Chiasmocleis mantiqueira* sp.nov.

	♂ (n = 17)			♀ (n = 4)		
CARACTERES	AMPLITUDE	$\bar{x}$	DP	AMPLITUDE	$\bar{x}$	DP
CRC	15,4-17,9	16,5	0,79	19,9-22,8	21,5	1,20
CC	4,4-5,6	5,0	0,30	4,9-5,9	5,3	0,42
LC	5,0-6,4	5,4	0,35	5,8-6,5	6,0	0,33
DIN	1,0-1,2	1,0	0,07	1,1-1,3	1,2	0,06
DNO	1,1-1,3	1,6	0,07	1,3-1,6	1,4	0,14
DO	1,1-1,3	1,4	0,08	1,4-1,7	1,6	0,13
LPS	0,7-1,0	0,8	0,12	0,5-0,8	0,7	0,12
DIO	2,3-2,8	2,5	0,14	2,7-3,2	3,0	0,22
CF	7.2-8,3	7,8	0,39	9,1-10,9	9,9	0,77
CT	7,1-8,0	7,5	0,27	9,4-10,7	10,0	0,56
CTP	10,4-12,6	11,4	0,69	14,4-15,7	15,2	0,61



Fig.2- Vistas dorsal e ventral de *Chiasmocleis mantiqueira* sp.nov. (parátipo, fêmea, MNRJ 41671, SVL 21,8mm).

Os exemplares de *C. mantiqueira* sp.nov. foram coletados após fortes chuvas, na borda de uma lagoa temporária (Lagoa das Bromélias), com aproximadamente 250m² de espelho d'água. Localizada no Distrito de Careço, Município de Ervália, a lagoa está inserida no interior de mata com grande riqueza de epífitas, representadas principalmente pelas famílias Bromeliaceae e Orquidaceae, e está situada a uma altitude aproximada de 1227m.

DISCUSSÃO

A presença de membranas interdigitais desenvolvidas entre os artelhos de *Chiasmocleis mantiqueira* sp.nov. separa prontamente essa espécie daquelas do Domínio da Floresta Atlântica (*sensu* AB'SÁBER, 1977) que não possuem membranas interdigitais desenvolvidas (*C. alagoana, C. atlantica, C. carvalhoi, C. gnoma* e *C. schubarti*) (CRUZ *et al.*, 1997; CRUZ *et al.*, 1999;

CANEDO *et al.*, 2004) e, por outro lado, a aproxima daquelas com membranas interdigitais desenvolvidas (*C. capixaba*, *C. cordeiroi*, *C. crucis* e *C. leucosticta*) (CRUZ *et al.*, 1997; CARAMASCHI & PIMENTA, 2003). *Chiasmocleis mantiqueira* sp.nov. apresenta as superfícies ventrais brancas com manchas marrons, irregulares e dispersas, distinguindo-se de *C. capixaba*, *C. cordeiroi* e *C. crucis*, que possuem superfícies ventrais finamente marmoreadas de creme claro sobre fundo marrom, e de *C. leucosticta* que possui superfícies ventrais marrons com manchas irregulares e dispersas creme claro. O macho de *C. mantiqueira* sp.nov. possui a região gular branca com pequenas manchas marrons, enquanto machos de *C. capixaba*, *C. cordeiroi*, *C. crucis* e *C. leucosticta* possuem a região gular enegrecida (CRUZ *et al.*, 1997; CARAMASCHI & PIMENTA, 2003). A distância narina-olho representa cerca de 24% do comprimento da cabeça em *C. mantiqueira* sp.nov., separando-a de *C. capixaba* (29%), *C. cordeiroi* (29%), *C. crucis* (33%) e *C. leucosticta* (28%) (CRUZ *et al.*, 1997; CARAMASCHI & PIMENTA, 2003) .O comprimento do pé em *C. mantiqueira* sp.nov. representa aproximadamente 71% do comprimento rostro-cloacal, distinguindo-a de *C. capixaba* (62%), *C. cordeiroi* (45%) e *C. crucis* (47%) e, por outro lado, aproximando-a de *C. leucosticta* (68%) (CRUZ *et al.*, 1997; CARAMASCHI & PIMENTA, 2003).

A altitude onde foram encontrados os exemplares de *C. mantiqueira* sp.nov destaca essa espécie das demais espécies de *Chiasmocleis* que ocorrem na Floresta Atlântica, onde apenas *C. leucosticta* e *C. schubarti* têm registros de ocorrências em altitudes máximas de aproximadamente 800m (CRUZ *et al.*, 1997).

MATERIAL EXAMINADO

Chiasmocleis alagoana: BRASIL: ALAGOAS: Maceió (MNRJ 21856, holótipo; MNRJ 21857, parátipo); Rio Largo (MNRJ 21858, 21859, 21860-21861, parátipos).

Chiasmocleis atlantica: BRASIL: RIO DE JANEIRO: Nova Iguaçu (MNRJ 17550, holótipo; MNRJ 17549, 17551-17554, parátipos).

Chiasmocleis capixaba: BRASIL: ESPÍRITO SANTO: Aracruz (MNRJ 17514, holótipo; MNRJ 17515-17529, 17532-17534, 17535-17537, 17891-17895, parátipos); Cariacica (MNRJ 27896-27904, 27907); Linhares (MNRJ 22962-22966, 29057-29060, 29073-29074).

Chiasmocleis carvalhoi: BRASIL: BAHIA: Mucuri (MNRJ 19380-19381); Porto Seguro (MNRJ 28960-28961); Una (MNRJ 28605-28624). RIO DE JANEIRO: Seropédica (MNRJ 17505, holótipo; MNRJ 17480-17490, 17492, 17498, 17500-17503, 17565, parátipos); Niterói (MNRJ 17577-17578).

Chiasmocleis cordeiroi: BRASIL: BAHIA: Camamu (MNRJ 29931, holótipo; MNRJ 29932, parátipo).

Chiasmocleis crucis: BRASIL: BAHIA: Camamu (MNRJ 29933, holótipo; MNRJ 29934-29938, parátipos).

Chiasmocleis gnoma: BRASIL: BAHIA: Una (MNRJ 28628, holótipo; MNRJ 28629-28630, 32621-32626, 32628-32630, 32631-32632, 28632, 32635, 32638, 32643-32644, parátipos).

Chiasmocleis leucosticta: BRASIL: SÃO PAULO: Casa Grande (MNRJ 17564); Ilha Bela (MNRJ 23663); Ribeirão Branco (MNRJ 17900-17904). SANTA CATARINA: Corupá (MNRJ 0525, 5582, síntipos de *Nectodactylus spinulosus*); Santa Luzia e Araújos (MNRJ 17563).

Chiasmocleis schubarti: BRASIL: BAHIA: Guaratinga (MNRJ 29773); Porto Seguro (MNRJ 27256, 28875, 28894-28897, 28957-28959, 28962); Prado (MNRJ 28907-28908); Una (MNRJ 28585-28604). ESPÍRITO SANTO: Aracruz (MNRJ 17538-17547, 17896-17899); Cariacica (MNRJ 27894-27895, 27905-27906); Linhares (MNRJ 17548, 22959-22961).

AGRADECIMENTOS

A Ulisses Caramaschi e Bruno V. S. Pimenta (MNRJ), pela leitura crítica e sugestões ao texto; a Vinícius A. São Pedro, Henrique C. Costa e Vitor D. Fernandes (UFV), pelo auxílio nos trabalhos de campo; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), ao Instituto Estadual de Florestas (IEF) e à Organização Não-Governamental Ambiente Brasil Centro de Estudos, pelo apoio e financiamento dos trabalhos de campo; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro (C.A.G.Cruz).

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A.N., 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação. **Geomorfologia**, **52**:1-23.

CANEDO, C.; DIXO, M. & POMBAL Jr., J.P., 2004. A new species of *Chiasmocleis* Méhelÿ, 1904 (Anura, Microhylidae) from the Atlantic Rainforest of Bahia, Brazil. **Herpetologica**, **60**(4):495-501.

CARAMASCHI, U. & PIMENTA, B.V.S., 2003. Duas novas espécies de *Chiasmocleis* Méhelÿ, 1904 da Mata Atlântica do Sul da Bahia, Brasil (Amphibia, Anura, Microhylidae). **Arquivos do Museu Nacional**, **61**(3):195-202.

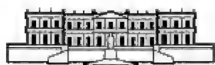
CRUZ, C.A.G.; CARAMASCHI, U. & IZECKSOHN, E., 1997. The genus *Chiasmocleis* Méhelÿ, 1904 (Anura, Microhylidae) in the Atlantic Rain Forest of Brazil, with description of three new species. **Alytes**, **15**(2):49-71.

CRUZ, C.A.G.; CARAMASCHI, U. & FREIRE, E.M.X., 1999. Occurrence of the genus *Chiasmocleis* (Anura: Microhylidae) in the State of Alagoas, north-eastern Brazil, with a description of a new species. **Journal of Zoology**, **249**(1999):123-126.

PIMENTA, B.V.S. & SILVANO, D.L., 2002. Geographic distribution: *Chiasmocleis schubarti*. **Herpetological Review**, **33**(3):219.

PIMENTA, B.V.S.; CRUZ, C.A.G. & DIXO, M., 2002. Geographic distribution: *Chiasmocleis carvalhoi*. **Herpetological Review**, **33**(3):219.

VAN SLUYS, M., 1998. Geographic distribution: *Chiasmocleis capixaba*. **Herpetological Review**, **29**(2):106-107.


Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.65, n.1, p.39-46, jan./mar.2007
ISSN 0365-4508

TAXONOMIA ALFA DE *TANGARA PERUVIANA* (DESMAREST, 1805) E *TANGARA PRECIOSA* (CABANIS, 1851) (AVES, PASSERIFORMES, EMBERIZIDAE)[1]

(Com 3 figuras)

DANIEL HONORATO FIRME [2, 3]
CLAYDSON PINTO DE ASSIS [2]
LILIANE SEIXAS [2, 4]
ISA GABARDO ALPINO [2, 4]
MARCOS ANDRÉ RAPOSO [2]

RESUMO: *Tangara peruviana* e *Tangara preciosa* são táxons muito semelhantes, de distribuição parapátrica na Mata Atlântica do Sudeste/Sul brasileiros e que foram, ao longo da história, seguidas vezes considerados uma única espécie com duas subespécies. Mesmo aqueles autores que os consideram táxons independentes o fizeram com restrições, deixando clara a necessidade de uma futura revisão de sua taxonomia. Este trabalho revê a taxonomia dessas espécies reforçando a sua validade com base em coloração e morfometria. *Tangara peruviana* ocorre do Espírito Santo até o Paraná, ocupando, principalmente, restingas e caracteriza-se pela presença de manto negro. *Tangara preciosa* ocorre do extremo norte do Paraná ao Rio Grande do Sul (Brasil), Paraguai, Argentina e Uruguai, ocupando desde florestas costeiras até interioranas com a presença de araucárias, sendo diagnosticável pela presença de um manto castanho ao invés de preto.

Palavras-chave: Emberizidae. *Tangara peruviana. Tangara preciosa.* Taxonomia. Morfologia.

ABSTRACT: Alpha taxonomy of *Tangara peruviana* (Desmarest, 1805) and *Tangara preciosa* (Cabanis, 1851) (Aves, Passeriformes, Emberezidae).

Tangara peruviana and *Tangara preciosa* are rather similar taxa showing parapatric distribution along the Mata Atlântica areas of Southeastern and Southern Brazil, and have been thus treated as a single species with two subspecies throughout its history. Even those authors that regarded them as independent species, do so with reservations, furthering the case for future taxonomic revision. This paper reviews the taxonomic status of these species, reinforcing their validity based on color and morphometric analysis. *Tangara peruviana* occurs from Espírito Santo to Paraná, inhabiting mainly *restingas*, and being characterized by having a black back. *Tangara preciosa* occurs from the extreme northern Paraná southwards to Rio Grande do Sul (Brazil), Paraguay, Argentina and Uruguay, inhabiting coastal forests as well as interior forests with presence of *Araucaria*. It is diagnosable by its chestnut back patch.

Key words: Emberizidae. *Tangara peruviana. Tangara preciosa.* Taxonomy. Morphology.

INTRODUÇÃO

Estudos taxonômicos no nível alfa são de vital importância na compreensão da evolução de nossa biodiversidade e na conservação da mesma, uma vez que são responsáveis pela individualização das espécies existentes, sem a qual, ficam comprometidos todos os esforços na compreensão dos padrões e processos naturais (Raposo, 2001).

As espécies do gênero *Tangara* Brisson, 1760 são encontradas por toda a América tropical e subtropical (Burns & Naoki, 2004). Esse gênero é um dos mais diversificados do Neotrópico com 49 espécies (Sibley & Monroe, 1990), dentre as quais 20 ocorrem no Brasil (Sick, 1997) e, assim como grande parte dos gêneros de aves neotropicais, é repleto de indefinições taxonômicas. *Tangara peruviana* foi originalmente descrita como *Tanagra peruviana* Desmarest, 1805 e posteriormente recebeu outros tratamentos (*e. g. Aglaia melanotus* Swainson, 1836 e *Calliste peruviana* Bonaparte, 1851) até finalmente ser incluída no gênero *Tangara* por Dabbene (1914). O nome específico *peruviana* deve-se provavelmente a um erro de

[1] Submetido em 30 de junho de 2006. Aceito em 09 de novembro de 2006.
[2] Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Vertebrados. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
[3] Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq). E-mail: danielfirme@hotmail.com.
[4] Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

procedência, pois jamais essa espécie foi registrada no Peru (SICK, 1997). HELLMAYR (1936) propõe como localidade-tipo apropriada o Rio de Janeiro, no Brasil, ao contrário de Peru, como originalmente designado por Desmarest. A espécie se distribui do sul do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul (PETERS, 1970; RIDGELY & TUDOR, 1989; FONTANA *et al.*, 2003).

Tangara preciosa foi descrita quase simultaneamente como *Calliste castanonota* Sclater, 1851 e *Callispiza preciosa* Cabanis, 1851, recebendo então outros tratamentos até finalmente ser incluída no gênero *Tangara* por DABBENE (1914). Segundo PETERS (1970), o epíteto *preciosa* teria prioridade sobre os demais nomes dados à espécie, inclusive *castanonota*, pois, apesar de constar como outubro de 1851, a parte do trabalho referente à descrição do gênero *Tangara* foi editada em outubro de 1850, um ano antes da publicação do trabalho de Sclater.

A localidade tipo, por designação original, de *Tangara preciosa* é o Rio Grande do Sul e, segundo a literatura (e.g. RIDGELY & TUDOR, 1989; SICK, 1997), ela é comum em florestas, em regiões onde as araucárias são freqüentes e em bordas de mata ao longo de sua distribuição. Segundo a literatura, essa espécie ocorreria do norte de São Paulo, passando pelo Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, sudeste do Paraguai, Uruguai até o nordeste da Argentina (conforme PETERS, 1970; RIDGELY & TUDOR, 1989).

Alguns autores apontam a coloração do manto, preto em *T. peruviana* e castanho acobreado em *T. preciosa*, como a única diferença que distingue os machos dessas espécies, sendo as suas fêmeas idênticas (HELLMAYR, 1936; MEYER DE SCHAUENSEE, 1971). HELLMAYR (1936) e SICK (1997) acreditam que *T. preciosa* e *T. peruviana* representem morfos parcialmente localizados da mesma espécie, com os espécimes de manto negro (*T. peruviana*) ocorrendo na faixa norte de sua distribuição. RIDGELY & TUDOR (1989) também apontaram a possibilidade dessas serem formas de uma única espécie ressaltando, como outros autores (HELLMAYR, 1936; PETERS, 1970), a importância de maiores estudos sobre o caso. RIDGELY & TUDOR (1989) chegaram a propor um nome popular em inglês ("Polymorphic Tanager") caso essas espécies fossem fundidas em uma só. Esses mesmos autores acrescentaram que movimentos migratórios dessas espécies podem estar confundindo a sua taxonomia, o que é pelo menos parcialmente refutado por MORAES & KRUL (1997), que apontam *T. peruviana* como residente, talvez executando apenas pequenos deslocamentos de natureza mais oportunista.

Este trabalho tem como objetivo testar as hipóteses lançadas por HELLMAYR (1936) e SICK (1997) que apontaram a possibilidade de *T. preciosa* e *T. peruviana* serem uma única espécie polimórfica.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados 111 espécimes conservados nas coleções do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (MNRJ), do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI) (Anexo 1). Foram analisadas também fotos dos espécimes etiquetados como holótipos de *T. peruviana* (depositado no National Muséum d'Histoire Naturelle, Paris) e *T. preciosa* (depositados no Museu Heineanum, Alemanha) enviadas pelos curadores das respectivas instituições, assim como as descrições originais das espécies.

Foram focadas as análises de colorido da plumagem e morfometria (medida de comprimento de cúlmen exposto, asa, altura do bico e comprimento da cauda). A análise da plumagem seguiu a codificação de SMITHE (1975) para as cores. No caso da diagnose deu-se especial atenção às distribuições dos padrões de cor do manto dos machos e do ventre das fêmeas. A escolha do manto dos machos visou testar a diagnose das espécies. O ventre das fêmeas, por sua vez, apesar de não ser referido na literatura como distinto entre as espécies, apresentou acentuado polimorfismo geográfico gerando a necessidade de avaliação específica. Os padrões de cor associados a machos e a fêmeas de ambas formas foram mapeados de forma semelhante ao feito por SIBLEY & SHORT (1959, 1964), HUBBARD (1969) e RAPOSO *et al.* (1998), onde enfoca-se a distribuição dos padrões intermediários. Conforme ressaltado por RAPOSO *et al.* (1998), a plotagem no mapa dos eventuais estados intermediários entre espécies é ilustrativa sobre a natureza da variação geográfica, uma vez que a concentração desses na área de simpatria entre espécies indicaria uma hibridação ou uma zona de contato primário (*sensu* WILEY, 1981).

As coordenadas geográficas referentes aos locais de coleta dos espécimes analisados foram retiradas de PAYNTER & TRAYLOR (1991) e VANZOLINI (1992).

Quando detectados, espécimes jovens ou em muda não foram considerados nas análises morfométricas ou de plumagem.

O programa *Statistica* (STATSOFT, 2001) foi usado para realizar as análises morfométricas descritivas (média, desvio padrão, valores mínimos e máximos), testes de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) e homocedastidade (Teste de Levene). Esses testes serviram para definir as análises a serem executadas. Para o entendimento das variações dentro e entre grupos (táxons) foram aplicadas análises de variância (ANOVA). O nível de significância adotado foi de 5% para todas as análises.

Como referencial para a definição do status taxonômico das formas revisadas utilizou-se o conceito de espécie filogenética proposto por NELSON & PLATNICK (1981). Tanto no que diz respeito à análise morfométrica quanto à análise de colorido, dada a falta de diagnose entre as fêmeas das duas formas, a sua identidade foi inferida a partir da distribuição dos machos da espécie. Os espécimes fêmeas da área de simpatria não foram incluídas nas análises morfométricas.

RESULTADOS

ANÁLISE DE COLORIDO

A distribuição dos padrões de cor do manto dos machos (Fig.2), mostra a distinta distribuição geográfica dos mantos negros e castanhos, não apresentando sinais de intergradação ou hibridação, uma vez que mesmo ocorrendo na mesma localidade, os mantos negros e castanhos mantêm-se estáveis, não havendo formas intermediárias indicativas de contato primário (*sensu* WILEY, 1981) ou secundário entre elas. Sendo assim, as análises confirmaram que *Tangara peruviana* difere de *T. preciosa* pelo fato dos machos apresentarem o manto preto (cor 89, conforme SMITHE, 1975), diferente do padrão castanho (cor 36) presente nos machos de *T. preciosa* (Fig.1). Alguns espécimes machos de *T. peruviana* apresentaram invasão de penas verdes no manto. Já a coloração do píleo variou do castanho escuro (cor 36) ao castanho claro (cor 38). Esses variantes não se relacionaram entre si nem apresentaram qualquer relação com a área onde as espécies ocorrem em simpatria.

No caso das fêmeas, a coloração do ventre tende ao verde amarelado (cor 57) em *T. peruviana* e ao verde acinzentado (cor 47) em *T. preciosa*, apesar da plotagem no mapa (Fig.3) demonstrar a grande variação individual desse caráter em ambas espécies. Essas apresentam indivíduos com os dois padrões de colorido no Estados de São Paulo e Paraná, inviabilizando a diagnose entre as fêmeas das espécies.



Fig.1- Padrão de coloração do manto dos machos de *Tangara preciosa* (esquerda, MNRJ 38541) e *T. peruviana* (direita, MNRJ 38665)

Análise morfométrica

Os testes de normalidade e homocedastidade apresentaram resultados compatíveis com a utilização de testes paramétricos em todas as situações aplicáveis. A análise dos dados morfométricos dos machos através da ANOVA mostrou que o comprimento da asa (F=37,31; gl=1 e 62; P<0,000) e o comprimento da cauda (F=37,95; gl=1; P<0,000) de *T. preciosa* são significantemente maiores que em *T. peruviana*, enquanto a largura do bico (F=30,55; gl=1 e 62; P<0,000) de *T. preciosa* é significativamente menor que em *T. peruviana*. Em relação à análise dos dados das fêmeas, o comprimento da asa (F=6,11; gl=1 e 34; P=0,015) e largura do bico (F=5,18; gl=1 e 34; P=0,029) apresentaram resultados significantes, onde *T. peruviana* possui a largura do bico maior e o comprimento da asa menor quando comparada a *T. preciosa*. A análise descritiva dos dados morfométricos é apresentada na tabela 1.

Embora observadas diferenças significativas na morfometria (ambos os sexos), essas diferenças não são diagnósticas em virtude da sobreposição das medidas entre as espécies.

Foi detectado dimorfismo sexual em ambas as espécies. O comprimento da asa das fêmeas de *T. peruviana* é significantemente menor que o dos machos (F=5,58; gl=1 e 50; P=0,022), enquanto que o comprimento do bico é maior nas fêmeas (F= 5,56; gl=1 e 50; P=0,022). Em *T. preciosa* foi detectado dimorfismo no comprimento da cauda (F=15,10; gl=1 e 45; P<0,000), comprimento da asa (F=9,50; gl=1 e 46; P=0,003) e largura do bico (F=6,91; gl=1e 46; P=0,011). Os machos desta espécie possuem maiores medidas no comprimento da cauda e asa do que as fêmeas, enquanto que estas apresentam maior largura do bico.

Material-tipo

A descrição original de *Tangara peruviana* (Desmarest, 1805) inclui uma prancha que não deixa dúvidas sobre a presença do manto preto no espécime em que se baseia a descrição. O texto de Desmarest é igualmente conclusivo a esse respeito. Entretanto, o espécime hoje etiquetado como holótipo na coleção de Paris (MNHN C.G. 1992 Nº12) é, claramente, uma *Tangara preciosa*, com seu característico manto castanho. Após ser informado da incongruência entre a descrição e o espécime apresentado como holótipo de *T. peruviana*, o curador da referida coleção concluiu que havia ocorrido algum erro na etiquetagem do material e procedeu uma busca ainda inconclusa no Museum d'Histoire Naturelle pelo espécime original (Eric Pasquet, *in litt.*).

A análise das fotos dos síntipos de *Tangara preciosa*, por sua vez, não deixou dúvidas sobre a correta identificação das populações situadas no sul brasileiro, uma vez que o manto dos síntipos é castanho.

TABELA 1. Análise morfométrica descritiva.

	Comprimento do bico(mm)					Largura do bico (mm)					Comprimento da cauda (mm)					Comprimento da asa (mm)				
	Média	DP	min	max	*n*	Média	DP	min	max	*n*	Média	DP	min	max	*n*	Média	DP	min	max	*n*
T. peruviana																				
♂	11,80	0,72	10,38	13,81	31	5,28	0,27	4,68	5,74	30	51,44	2,60	47,50	58,00	31	73,73	2,05	70,14	77,54	31
♀	12,29	0,77	11,04	13,82	21	5,42	0,35	4,92	6,29	21	51,45	2,73	47,00	57,00	21	72,29	2,34	69,02	76,79	21
T. preciosa																				
♂	11,75	0,82	10,22	13,61	33	4,86	0,33	4,16	5,59	33	56,27	3,54	51,00	65,00	32	78,06	3,40	62,72	82,80	33
♀	12,06	1,11	10,25	13,77	15	5,14	0,38	4,46	6,18	15	52,30	2,54	48,00	56,00	15	74,73	3,60	68,27	79,00	15

Média, desvio-padrão (DP), valor mínimo (*min*), valor máximo (*max*) e o total de espécimes analisados (*n*).

DISTRIBUIÇÃO

O mapa apresentado (Fig.2) mostra a distribuição dos espécimes machos analisados. No caso específico de *T. peruviana*, FONTANA *et al.* (2003) indicam que a sua distribuição estende-se ao Rio Grande do Sul, onde ela ocorreria em simpatria com *T. preciosa* durante o verão. Esses registros são apenas visuais e necessitam de confirmação. Neste estudo, como nenhum espécime macho (vide também HELLMAYR, 1936) de *T. peruviana* originário daquele Estado foi encontrado entre os espécimes examinados, somente espécimes de *T. preciosa* aparecem plotados no Rio Grande do Sul (n=12). Uma eventual ocorrência de ambas espécies em simpatria no Rio Grande do Sul corroboraria os resultados sobre a necessidade de se considerar essas espécies válidas e independentes, pois aumentaria muito a sobreposição entre as suas distribuições.

No que diz respeito à presença de *T. preciosa* no Estado de São Paulo, não houve confirmação, pelo fato de não haver machos identificáveis provenientes desse Estado nas coleções examinadas.

Os registros de etiqueta e a ocorrência no mapa apontam para uma associação entre *T. peruviana* e as restingas ao longo de sua distribuição, apesar de haver registros interioranos dessa espécie. No caso de *T. preciosa*, a associação com um tipo particular de vegetação é menos clara, apesar de haver muitos espécimes coletados em associação com matas com a presença de araucárias.

COMENTÁRIOS CONCLUSIVOS

A comparação entre *Tangara peruviana* e *T. preciosa* demonstrou a diferença estável de colorido dos

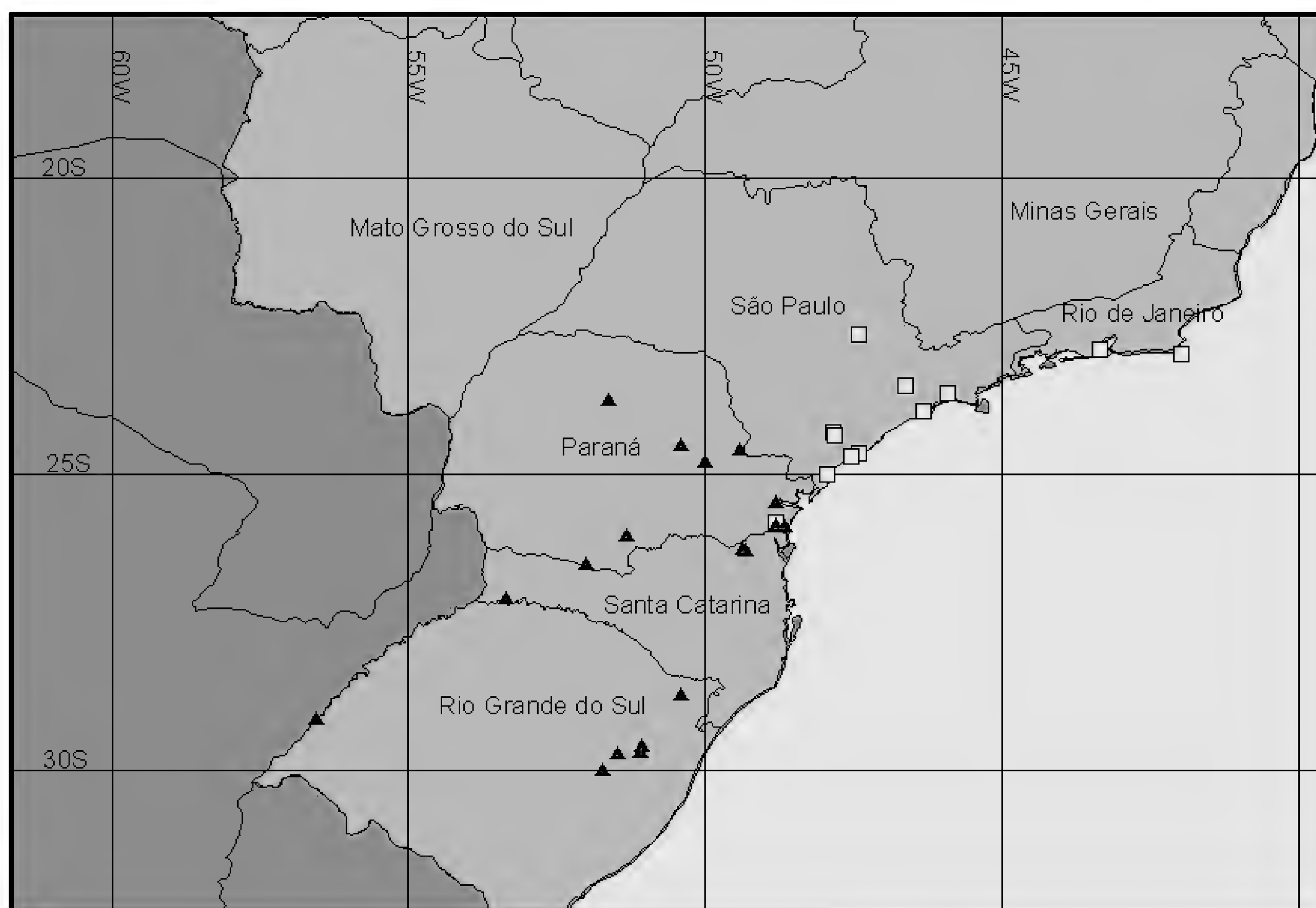


Fig.2- Distribuição geográfica dos machos de *Tangara peruviana* (quadrado branco) e *T. preciosa* (triângulo preto).

machos e uma significativa diferença morfométrica, tanto em machos quanto em fêmeas. A distribuição dos machos (Fig.2) mostrou uma zona de simpatria entre as espécies, ocorrendo no litoral do Estado do Paraná e podendo, conforme comentado anteriormente, se estender até o Rio Grande do Sul, caso as observações relacionadas em FONTANA *et al.* (2003) não sejam equivocadas. *Tangara peruviana* e *T. preciosa* apresentam padrões de distribuição, em boa parte, congruentes com fisionomias vegetais distintas, restingas para a primeira e floresta com araucárias para a segunda.

Tais diferenças em espécies de distribuição tão restrita e próxima, inclusive com simpatria, indicam que essas formas devam ser consideradas espécies distintas, confirmando as tendências apontadas por segmentos da literatura (*e.g.* RIDGELY & TUDOR, 1989). No caso da análise dos machos, não foi encontrada qualquer evidência de que haja espécimes intermediários, contrariando as hipóteses de HELLMAYR (1936) e SICK (1997).

Por fim, cabe ressaltar que mesmo no caso do uso de um conceito de espécie biológica, ainda utilizado de forma restrita na Ornitologia (como em ISLER *et al.*, 1998; PATTEN & UNITT, 2002), a aplicação do grau subespecífico para esses táxons seria impróprio, dada a zona de simpatria entre eles e a falta de evidências que apontem para intergradação na coloração do manto, o principal caráter diagnóstico.

Estudos de taxonomia alfa, como o aqui apresentado, são de vital importância por revisarem questões que vêm, historicamente, sendo abordadas apenas por guias gerais e catálogos que, normalmente, por sua própria natureza, não se aprofundam em questões fenomenológicas mais complexas.

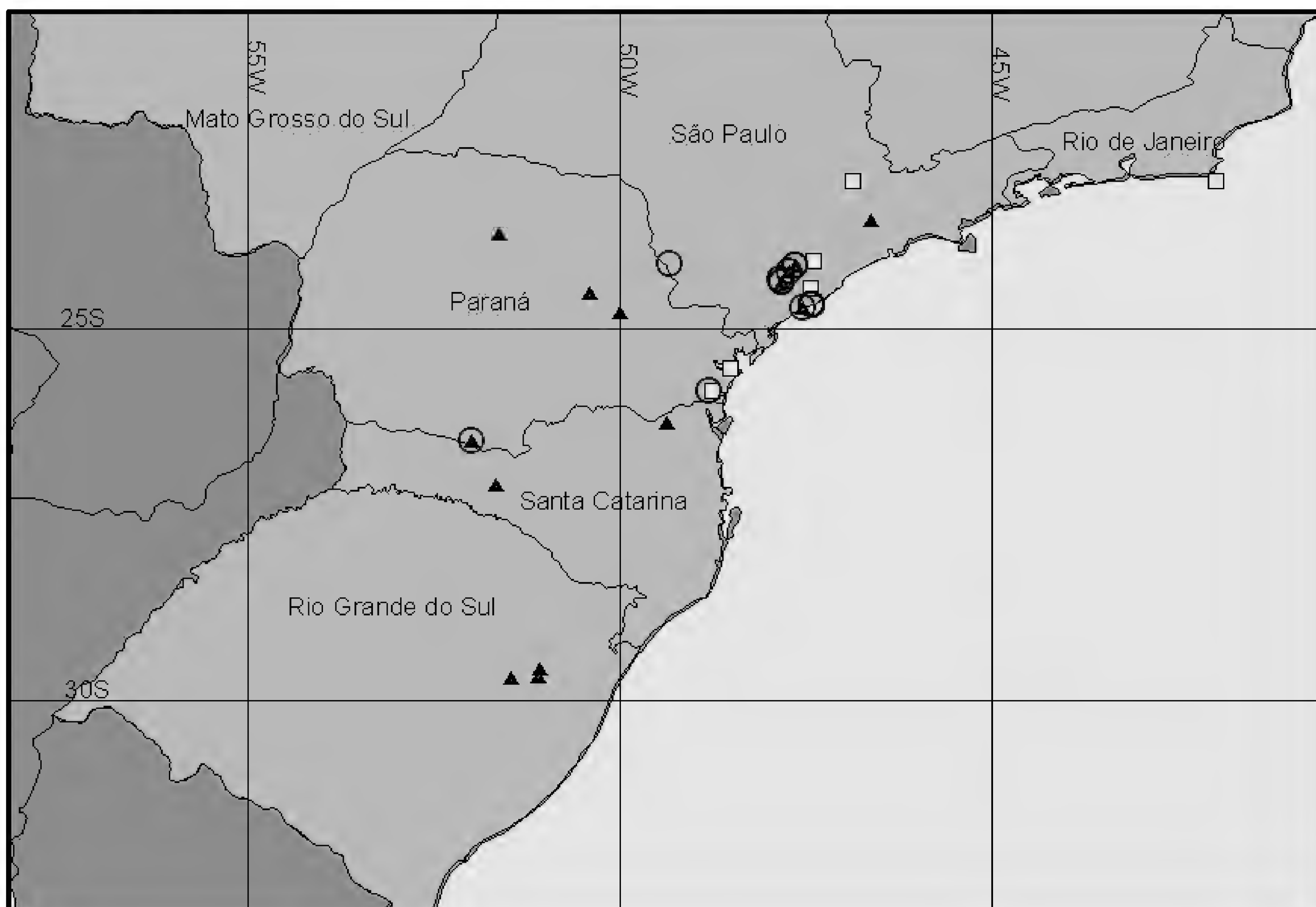


Fig.3- Distribuição dos estados do caráter cor do ventre das fêmeas. Os quadrados representam o ventre verde amarelado e o triângulo representa o verde acinzentado. Os círculos representam espécimes com o ventre intermediário entre essas duas cores.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de Mestrado (Proc.134848/2006-3) concedida a D.H.Firme, à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), pelo corrente suporte a M.A.Raposo (proc.Instalação E-26/170.871/2003 e Primeiros Projetos E-26/170.642/2004) e pelas bolsas de iniciação científica de Liliane Seixas e Isa Gabardo Alpino. A Luís Fábio Silveira (MZUSP) e Pedro Scherer Neto (MHNCI), que permitiram a consulta ao material sob suas responsabilidades; a Eric Pasquet (Museu de Paris) que enviou fotos do holótipo de *T. peruviana* depositado naquela instituição; a Bernd Nicolai (Museu Heineanum, Alemanha), que enviou fotos dos síntipos de *T. preciosa*; a Ricardo Krul (UFPR) e Valéria Moraes (USP), por terem disponibilizado seus artigos sobre a distribuição de *T. peruviana*; e a Renata Stopiglia e Jorge Nacinovic (Museu Nacional, Rio de Janeiro), pela correção do manuscrito.

REFERÊNCIAS

BURNS, K.J. & NAOKI, K., 2004. Molecular phylogenetics and biogeography of Neotropical tanagers in the genus *Tangara*. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, **32**:838-854.

DABBENE, R., 1914. Una ave nueva para la Argentina. **Physis**, **1**(7):366.

DESMAREST, A.G., 1805. **Histoire Naturelle des Tangaras, dês Manakins et dês Todiers**. Paris: Garnery.

FONTANA, C.S.; BENCKE, G.A. & REIS, R.E., 2003. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EDIPUCRS. 632p.

HELLMAYR, C.E., 1936. Catalogue of birds of the Américas. **Field Museum of Natural History Publications in Zoology**, **13**(9):1-458.

HUBBARD, J.P., 1969. The relationships and evolution of *Dendroica coronata* complex. **The Auk**, **86**:393-432.

ICZN, 1999. **International Code of Zoological Nomenclature**. 4 ed. London: The International Trust for Zoological Nomenclature. 126p.

ISLER, M.L.; ISLER P.R. & WHITNEY, B.M., 1998. Use of vocalizations to establish species limits in antbirds (Passeriformes: Thamnophilidae). **The Auk**, **115**:577-590.

MEYER DE SCHAUENSEE, R., 1971. **A Guide to the Birds of South America**. Philadelphia: Academy of Natural Science of Philadelphia, 470p.

MORAES, V.S. & KRUL, R., 1997. Notes on the Black-Back Tanager *Tangara peruviana* (Desmarest, 1805). **Bulletin of the British Ornithologica Club**, **117**(4):316-318.

NELSON, G.J. & PLATNICK, N.I., 1981. **Systematic and Biogeography: Cladistics and Vicariance**. New York: Columbia University Press. 567p.

PAYNTER JR., R.A. & TRAYLOR JR., M.A., 1991. **Ornithological Gazetteer of Brazil**. Massachusetts: Harvard University. 789p.

PATTEN, M.A. & UNITT, P., 2002 **Diagnosability versus mean differences of Sage Sparrow subspecies**. **The Auk**, **119**:26-35.

PETERS, J.L., 1970. **Check list of Birds of the World**. Cambridge: Museum of Comparative Zoology. Vol.XIII. 443p.

RAPOSO, M.A., 2001. Taxonomia alfa de aves neotropicais. In: ALBUQUERQUE, J.L.B. *et. al.* (Eds.) **Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias**. Tubarão: Unisul. 249-260p.

RAPOSO, M.A.; PARRINI, R. & NAPOLI, M., 1998. Taxonomia, morfometria e bioacústica do grupo específico *Hylophilus poicilotis* / *H. amaurocephalus* (Aves, Vireonidae). **Ararajuba**, **6**(2):87-109.

RIDGELY, R.S. & TUDOR, G., 1989. **The Birds of South America**. New York: Oxford University Press. Vol.1. 516p.

SIBLEY, C.G. & SHORT, L.L. JR., 1959. Hybridization in the butings (*Passerina*) of the Great Plains. **The Auk**, **76**:443-463.

SIBLEY, C.G. & SHORT, L.L. JR., 1964. Hybridization in the orioles of the Great Plains. **Condor**, **66**:130-150.

SICK, H., 1997. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 862p.

SMITHE, F.B., 1975. **Naturalist's color guide**. New York: American Museum of Natural History. 229p.

STATSOFT, INC., 2001. **Statistica for Windows v.6**. Tulsa: StatSoft.

VANZOLINI, P.E., 1992. **A Supplement to the Ornithological Gazetteer of Brazil**. São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 252p.

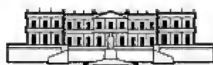
WILEY, E.O., 1981. **Phylogenetics: the theory and practice of phylogenetic systematics**. New York: Wiley & Sons. 439 p.

ANEXO 1

ESPÉCIMES EXAMINADOS

Tangara peruviana – BRASIL: RIO DE JANEIRO: Ilha de Cabo Frio, Arraial do Cabo: MNRJ 36804, 37056, 37057, 37163, ♂; 36805, ♀; Recreio dos Bandeirantes, Jacarepaguá: MNRJ 38665, ♂. SÃO PAULO: Barra do Icapara: MZUSP 63235, 63236, 63237, 63238, 63239, 63240, 63241, 63242, ♀; 63234, 67859, 67860, 71699, ♂; Barra do Ribeirão Onça Parda: MZUSP 57624, 57626, ♀; 48988, 57625, ♂; Barra do Rio das Corujas: MZUSP 57627, 57629, 57628, ♀; Barra do Rio Ribeira: MZUSP 55533, 55534, ♂; Icapara: MZUSP 64508, ♀; 64505, 64506, 64507, 75811, ♂; Iguape: MNRJ 10239, MZUSP 62883, MZUSP s/nº, ♂; MZUSP s/nº, 62884, 67583, 62885, ♀; Itararé: MZUSP 4035, ♀; Itatiba: MZUSP 7059, ♀; Morretinho: MZUSP 50782, 50783, 50781, ♀; Praia da Boracéia, São Sebastião: MZUSP 61674, ♂; Primeiro Morro: MZUSP 48984, 48986 ♂; Rio Ipiranga: MZUSP 48985, 48987, ♀; Rio Ipiranga, Primeiro Morro: MZUSP 50784, ♀; Rio Ribeira: MZUSP 67858, ♂; Santos: MZUSP 2642, ♂; São Paulo: MZUSP 71702, 71704, ♂; 71703, ♀; Tabatinguará, Cananéia: MZUSP 15218, ♂. PARANÁ: Cubatão, Guaratuba, MHNCI 1383, ♂; Posto Indígena, Palmas: MHNCI 1727, ♀; Terra Nova, Castro: MHNCI 1728, 2183, ♀.

Tangara preciosa – BRASIL: PARANÁ: Castro: MZUSP 8710, 68610, ♂; 8712, ♀; Cubatão, Guaratuba: MHNCI 1350, 1375, ♂; Estância Nova, Palmas: MHNCI 0141, ♂; Fazenda Lagoa, Castro: MHNCI 0698, ♂; Fazenda Monte Alegre: MZUSP 6889, 6893, ♀; 6886, 6887, 6888, 6891, 6892, ♂; Ilha do Rio Cubatão, Guaratuba: MHNCI 0976, 1372, ♀; Maracanã, Castro: MHNCI 2182, ♂; Marumbi, Rio Azul: MNRJ 38540, ♀; 38541, ♂; Morretes, MHNCI 5002, ♂; Palmeiral, Cruz Machado: MHNCI 3902, 3903, ♂; Posto Indígena, Palmas: MHNCI 1732, ♀; Rio do Meio, Guaratuba: MHNCI 1125, ♂; Rio Guaraguaçu, Paranaguá: MHNCI 4509, ♀; Terra Nova, Castro: MHNCI 1731, 5304, ♂; Vila Branca, Doutor Ulysses: MHNCI 5627, ♂. SANTA CATARINA: Campo Comprido, Catanduvas: MNRJ 37046, ♀; Porto Feliz, Rio Uruguai: MNRJ 10914, ♂; Rio das Antas, Caçador: MZUSP 35546, ♂; Rio Vermelho: MZUSP s/nº, ♂; São Bento: MNRJ 10915, 10916, 10973, ♂; 10970, ♀. RIO GRANDE DO SUL: Bom Jesus: MZUSP 41250, ♂; Dois Irmãos, Hamburgo Velho: MNRJ 10920, ♂; 10944, ♀; Hamburgo Velho: MNRJ 10910, 10972, ♀; 10918, ♂; Itaqui: MZUSP 8993, ♂; São Jerônimo: MZUSP 38675, ♂. São João do Monte Negro: MNRJ 10222, ♀; 10223, 10225, MZUSP 744, ♂.


Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.65, n.1, p.47-57, jan./mar.2007
ISSN 0365-4508

DESCRIÇÃO DO CRÂNIO DE *CROCODILURUS AMAZONICUS* SPIX, 1825 (SQUAMATA, TEIIDAE) [1]

(Com 6 figuras)

PAULO ROBERTO EVERS JUNIOR [2, 3]
MARCELO SOARES [2]

RESUMO: O dermocrânio e a região ótico-occipital do neurocrânio ossificado do lagarto teiídeo *Crocodilurus amazonicus* são estudados e descritos. Alguns músculos cranianos e suas respectivas áreas de inserção são também mencionados. O crânio de *C. amazonicus* apresenta a forma característica dos lagartos teídeos. Entretanto, evidenciam-se diferenciações morfológicas em diversos caracteres cranianos estudados.

Palavras-chave: Teiidae. *Crocodilurus amazonicus*. Morfologia. Osteologia. Crânio.

ABSTRACT: Description of the cranium of *Crocodilurus amazonicus* Spix, 1825 (Squamata, Teiidae).
The dermocranium and the optic-occipital region of the ossified neurocranium of the teiid *Crocodilurus amazonicus* are studied and described. Some cranial muscles were also mentioned, with their respective insertion areas. The skull of *C. amazonicus* is a generalized form, like the tipical teiidae skull. Although, it possesses distinct characteristics and morphological differences in various cranial features.

Key words: Teiidae. *Crocodilurus amazonicus*. Morphology. Osteology. Skull.

INTRODUÇÃO

A família Teiidae, característica do novo mundo, abriga cinco dos seis maiores lagartos da América do Sul (Vanzolini *et al.*, 1980). São lagartos diurnos, grandes e ativos, comuns ao longo da América do Sul, América Central e Antilhas (Maclean, 1974).

Crocodilurus amazonicus Spix, 1825 é um lagarto semi-aquático, monotípico e pouco conhecido, mencionado em poucas publicações (Ávila-Pires, 1995). Ocorre na Venezuela, Colômbia, Peru e se expande pela Amazônia brasileira. São encontrados em pântanos, florestas ribeirinhas e florestas alagadas. Para escapar dos inimigos, eles nadam ou se abrigam em tocas na margem. Seus hábitos alimentares são totalmente desconhecidos, mas se sabe que tendem a capturar sapos, peixes, grilos e neonatos de camundongos (Lamar *et al.*, 1997).

Os estudos anatômicos em osteologia de répteis têm sido um dos campos de investigação mais antigos em biologia (Siebenrock, 1894 *in* Barahona *et al.*, 1998). Os resultados obtidos nos estudos de osteologia comparada e variabilidade intraespecífica em faunas atuais são de grande importância para a determinação taxonômica das espécies mais recentes (Barahona & Barbadillo,1998; Barahona *et al.*, 1998).

A mais complicada de todas as estruturas esqueléticas reptilianas e a mais importante nas resoluções de problemas de classificação e filogenia é o crânio. Esta estrutura é uma montagem altamente complexa de ossos e cartilagens, que possui uma longa história de evolução e modificações, antes de atingir o estágio reptiliano (Romer, 1956).

O termo "crânio" é usado de forma variada. No sentido mais amplo refere-se a qualquer tipo de peça esquelética encontrada na cabeça, mas, o termo tem um sentido um tanto diferente. O crânio é uma formação unitária fundida, na qual a caixa craniana e os maxilares superiores endoesqueléticos estão unidos entre si por uma série de ossos dérmicos (Romer & Parsons, 1985). O estudo da evolução do crânio permite que se compreenda como os elementos esqueléticos somáticos e viscerais, que em sua origem desempenhavam papéis bastante distintos, passaram a interagir em diferentes momentos da história evolutiva dos vertebrados (Höfling *et al.*, 1995).

A efetiva carência de estudos osteológicos descritivos e comparativos sobre crânios de lacertílios (Dixon, 1973, 1974; Presch, 1974, 1980; Soares, 2000), levou ao desenvolvimento do trabalho aqui apresentado. Trabalhos desta natureza são, em geral,

---

[1] Submetido em 18 de agosto de 2005. Aceito em 09 de novembro de 2006.
[2] Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Vertebrados. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
[3] E-mail: pauloevers@hotmail.com.

de âmbito mais geral, carecendo de descrições osteológicas mais detalhadas.

As referências com relação à osteologia do crânio de teídeos são esparsas e encontradas sob a forma de material comparativo, em descrições de ordem sistemática ou trabalhos morfológicos de caráter geral, como em BARBERENA *et al.* (1970), que descreve o crânio de *Tupinambis teguixin* (Linnaeus, 1758) e TEDESCO *et al.* (1999), o de *Ameiva ameiva* (Linnaeus, 1758). Este trabalho tem o objetivo de conhecer e descrever detalhadamente o crânio do lagarto teídeo *C. amazonicus*, visando contribuir para estudos de variações morfológicas e geográficas em lagartos. São descritos o dermocrânio e a região ótico-occipital do neurocrânio; por outro lado, e de acordo com os limites impostos pelo escopo deste trabalho, não está descrita a região órbito-temporal do neurocrânio, por ser basicamente cartilaginosa. Alguns músculos e suas respectivas áreas de inserção são citados.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram examinados onze espécimes da coleção de répteis do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro: MNRJ 4534, 8896, 8897, 8898, 8899, 8900, 8901, Rondônia, Brasil; MNRJ 11180, 11181, 11182, 11183, sem procedência.

A extração do crânio foi realizada segundo técnica descrita por MARQUES & LEMA (1992). As preparações dos crânios seguiram as técnicas descritas em AURICCHIO & SALOMÃO (2002), realizadas pelo método químico (hidratação, descarnamento e clarificação) e biológico (utilização de larvas de insetos), que resultaram em esqueletos secos. Na preparação de material diafanizado, utilizado principalmente para visualização do crânio inteiro e para observar detalhes das estruturas de ossos e cartilagens, foi utilizada a técnica de TAYLOR & VAN DYKE (1985).

Depois de preparado, o material seco foi representado graficamente com o auxílio de estereomicroscópio (ZEISS Stemi SV8) equipado com câmara clara. Os ossos foram representados em vista dorsal, lateral, palatal e occipital, no conjunto craniano, e lateral e medial no conjunto mandibular.

A terminologia utilizada na descrição dos elementos esqueléticos e musculares segue a nomenclatura anatômica de ROMER (1956), OELRICH (1956), JOLLIE (1960), BARBERENA *et al.*, (1970) e TEDESCO *et al.*, (1999).

RESULTADOS

OSSOS MARGINAIS PORTADORES DE DENTES

Pré-maxilar (Figs.1-3)

Apresenta-se como o elemento mais anterior do crânio, situando-se medianamente com relação à abertura das narinas externas, constituído por uma só peça, cuja forma em vista dorsal lembra a de uma âncora. Em vista palatal observa-se suas suturas com os vômeres, lateralmente com os maxilares e posteriormente com os nasais. Expande-se lateralmente em dois processos, os processos maxilares, que se unem ao maxilar formando a borda anterior e a porção anterior da borda ventral da narina externa, visíveis em vista lateral e dorsal. No lado ventral de sua porção anterior, encontram-se 6 a 7 pequenos dentes cônicos. Caudalmente, o pré-maxilar estende-se em forma de lâmina triangular e alongada, o processo nasal, cujo ápice penetra como uma cunha entre os componentes do par de ossos nasais.

Maxilar (Figs.1-3)

Osso par, continuando-se posteriormente ao processo maxilar do pré-maxilar. É um osso relativamente grande, de forma aproximadamente triangular e que forma a maior parte da superfície lateral do focinho. Apresenta três processos, correspondentes a cada vértice do triângulo formado: processo pré-maxilar, em direção anterior; processo nasal, em direção dorsal; processo posterior, estendendo-se ventralmente por debaixo da órbita.

O processo pré-maxilar é aplanado e apresenta uma sutura distinta com o pré-maxilar. A borda medial desse processo recebe o processo anterior do vômer. O processo posterior sutura-se dorsalmente ao lacrimal e ao jugal, medial e posteriormente ao ectopterigóide e ao palatino. O processo nasal apresenta-se como uma lâmina delgada, entre os processos pré-maxilar e posterior, suturado rostralmente ao nasal e caudalmente ao pré-frontal. Uma série de seis forames labiais localizam-se lateral e inferiormente no osso maxilar. Por esses forames passam os ramos cutâneos do nervo alveolar superior e da artéria maxilar. A face medial do processo nasal apresenta, ventralmente, uma expansão palatal, a plataforma palatal, que serve de suporte à cápsula nasal dorsalmente, e ventralmente, contém os dentes maxilares. Cada osso do par apresenta entre 13 e 15 dentes.

Região nasoetmoidal

Nasal (Figs.1-2)

Osso par, caudal ao processo nasal do pré-maxilar, ao longo da linha mediana do crânio, formando uma cobertura parcial para a cápsula nasal. Os nasais apresentam, caudalmente, dois processos frontais, que estão separados entre si pelo processo nasal do frontal; medialmente, acham-se separados pelo processo nasal do pré-maxilar.

Septomaxilar (Figs.1-2)

Osso par, localizado dentro da cápsula nasal, e ao longo do septo nasal. Sua forma é bastante irregular apresentando, basicamente, um processo anterior e outro posterior. O septomaxilar forma a parte superior das cápsulas nasais, e está localizado dorsalmente ao vômer. Sua extremidade anterior sutura-se ao maxilar.

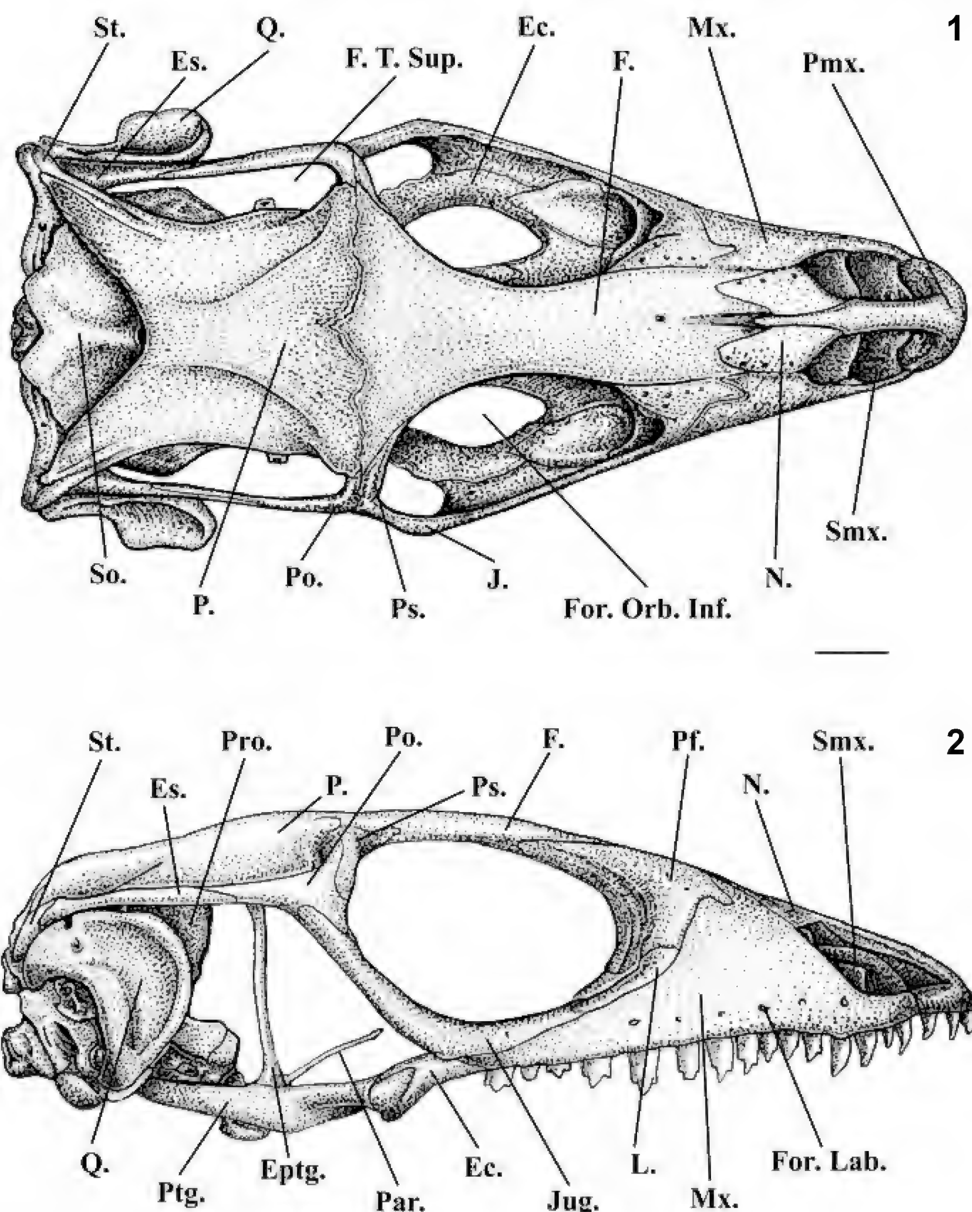
Vômer (Fig.3)

O vômer está aplicado à cartilagem palatina, contribuindo na construção do palato. O vômer é um osso par, situado na região anterior do palato. Sutura-se anteriormente aos maxilares e posteriormente aos palatinos. A superfície ventral do vômer é convexa, ficando a sutura entre os componentes do par numa depressão ao longo do eixo longitudinal do crânio.

Palatino (Fig.3)

É um osso par que constitui a seção média do palato, entre os vômeres, anteriormente, e os pterigóides posteriormente. Forma o assoalho das órbitas e da parte posterior das cápsulas nasais. Apresenta três processos: processo vomeriano, anteriormente; processo pterigóide, posteriormente; processo maxilar-ectopterigóide, lateral e látero-posteriormente.

O processo vomeriano apresenta uma sutura em seta com o vômer. O processo vomeriano é côncavo dorsalmente, formando o assoalho posterior da cápsula nasal. A separação entre os palatinos efetua-se ao nível dos processos vomerianos, através de duas cristas muito próximas entre si e bastante evidenciadas. O espaço entre as cristas aumenta em direção posterior. O processo pterigóide dirige-se posteriormente ao encontro do osso de mesmo nome.



Crocodilurus amazonicus (MNRJ 11182): fig.1- Vista dorsal do crânio; fig.2- vista lateral do crânio. (Ec.) ectopterigóide, (Eptg.) epipterigóide, (Es.) esquamosal, (F) frontal, (Fen. T. Sup.) fenestra temporal superior, (For. Lab.) forame labial, (For. O. Inf.) forame orbital inferior, (J) jugal, (L) lacrimal, (Mx.) maxila, (N) nasal, (P) parietal, (Par.) parasfenóide, (Pf.) pré-frontal, (Pmx.) pré-maxila, (Pó.) pós-orbital, (Pro.) proótico, (Ps.) pós-frontal, (Ptg.) pterigóide, (Q) quadrado, (Smx.) septomaxila, (So.) supraoccipital, (St.) supratemporal. Escala = 2mm.

Dorsalmente, a região medial do processo pterigóide é côncavo, formando o que chamamos aqui de sulco palatino, concavidade esta que se acentua em direção ao processo vomeriano. Existe uma grande quantidade de forames neste sulco, através dos quais pequenos ramos do plexus atinge a mucosa oral. O processo maxilar-ectopterigóide constitui a seção mais ampla do palatino, unindo-o aos ossos pré-frontal, maxilar e ectopterigóide. Encontra-se suturado lateralmente ao maxilar e ectopterigóide, formando o ângulo anterior da fenestra orbital inferior. Dorsalmente sutura-se ao processo palatino do pré-frontal e forma a borda da cavidade orbital. Entre a zona de contato com o maxilar e o processo vomeriano, o processo maxilar-ectopterigóide forma uma acentuada superfície côncava, que forma a borda posterior da fenestra exocoanal.

Pterigóide (Figs.2-3)

É um osso par, formando a metade posterior do palato. Apresentam-se, principalmente em sua porção posterior, divergindo lateralmente com relação ao eixo mediano do crânio. O pterigóide apresenta, em sua porção caudal, seus ramos divergentes, à altura da sutura com o processo basipterigóide do basisfenóide, entretanto, em sua porção anterior, os componentes do par de pterigóides aproximam-se, para depois divergirem rostralmente. Apresentam três processos: processo palatino, processo ectopterigóide e processo quadrado.

O processo palatino forma, ventralmente, o terço posterior do teto da boca. Sua superfície é lisa, não apresentando dentes. Sutura-se anteriormente ao palatino, formando, juntamente com o processo pterigóide do ectopterigóide, a borda posterior da fossa orbital inferior.

O processo ectopterigóide apresenta-se como uma barra alargada, lateralmente dirigida e profundamente suturada no ectopterigóide. Em sua borda ventral, este processo serve de origem ao músculo *pterigomandibularis*. O processo quadrado do pterigóide é lateralmente comprimido, e estende-se em direção caudal, até encontrar o quadrado, com o qual se sutura.

Na face ventral da extremidade distal, o processo quadrado apresenta uma profunda fossa, a fossa columelar, na qual se encaixa a extremidade ventral do epipterigóide. Posteriormente à fossa columelar, segue-se uma crista ventral, cujo desenvolvimento é variável. Na superfície medial do processo quadrado, ventralmente à fossa columelar, existe o "entalhe pterigóide", onde o processo basipterigóide do basisfenóide encaixa, formando uma articulação sinuvial. Posteriormente, na região medial do processo quadrado apresenta medialmente uma estrutura aliforme, que recebe a inserção de grande parte do músculo *protactor pterygoideus*.

Lateralmente, a superfície do processo quadrado apresenta-se lisa, alargada e ligeiramente convexa; sua extremidade distal apresenta um entalhe pouco profundo, para a sutura com a superfície ventro-medial do quadrado.

Ectopterigóide (Figs.1-3)

Os ectopterigóides são dois ossos, servindo de ponto de contato entre os elementos do palato e do conjunto do teto craniano. Formam ainda toda a borda lateral da fossa orbital inferior. O ectopterigóide, embora artificialmente e por necessidade de clareza, pode ser dividido em três processos: processo anterior, o processo lateral e o processo pterigóide. O processo anterior sutura-se na face ventral do palato, à borda medial do processo posterior do maxilar e à borda lateral do processo maxilar do palatino; na face dorsal do palato apresenta, ao longo de sua região dorsal, uma sutura com o jugal e, anteriormente, sutura-se ao processo posterior do maxilar e à extremidade lateral do palatino. O processo lateral sutura-se, na face ventral do palato, à extremidade posterior do processo posterior do maxilar e à região medial e ventral do jugal.

O processo pterigóide forma a borda látero-posterior da fossa orbital inferior e sutura-se ao pterigóide num sistema de encaixe bastante profundo. A espessura do pterigóide na área deste encaixe é bastante acentuada na face ventral e delgada na face dorsal. A face ventral do ectopterigóide serve de origem a fibras do músculo *pterigomandibularis*.

Epipterigóide (Figs.2-3)

Os epipterigóides são dois ossos com aspecto de uma pequena barra lisa, vertical, de forma aproximadamente circular um pouco mais larga em sua extremidade ventral. Promove a união dos parietais com os pterigóides. Serve de elemento de ligação entre o neurocrânio e a região posterior do palato. As extremidades dorsal e ventral estão mais ou menos paralelas em relação ao eixo

mediano longitudinal do crânio, mas a secção média apresenta uma visível torção em direção lateral. A extremidade ventral encaixa-se com certa profundidade na fossa columelar do pterigóide, e a extremidade dorsal está em contato com a superfície lateral do processo descendente do parietal. A extremidade dorsal está em contato com a superfície lateral do processo descendente do parietal e é mantida nesta posição por ligamentos pertencentes à origem do músculo *pseudo-temporalis superficialis*. Em seu terço superior, o epipterigóide serve de origem ao músculo *pseudo-temporalis superficialis*. Seus dois terços inferiores dão origem ao músculo *pseudo-temporalis profundus*.

Frontal (Figs.1-2)

Este osso ímpar é alongado, apresentando leve estreitamento na porção média e considerável alargamento em sua porção posterior, O frontal apresenta-se dorsalmente liso, deprimido, com metades bilaterais simétricas em relação ao eixo longitudinal do crânio, formando a borda dorsal das órbitas e a cobertura do neurocrânio. Sutura-se anteriormente aos nasais e ao pré-maxilar, látero-anteriormente ao pré-frontal e ao maxilar, posteriormente ao parietal e póstero-lateralmente ao pós-frontal. Na superfície ventral do frontal, as bordas elevadas formam uma calha, o canal olfativo, no qual se alojam os pedúnculos olfativos.

Pré-frontal (Figs.2)

Osso par, pode ser dividido em três processos: anterior, posterior e palatino. O processo anterior tem forma arredondada, e apresenta-se suturado medialmente ao frontal, ântero-lateralmente ao processo nasal do maxilar e ventralmente ao lacrimal. O processo posterior do pré-frontal é alongado, com forma de “um ângulo agudo”. Apresenta contato com o frontal medialmente, forma a zona mais anterior da borda dorsal da órbita. O processo palatino dirige-se verticalmente para baixo, onde se sutura ao processo maxilar do palatino, formando o limite anterior da cavidade orbital. As bordas mediais deste processo limitam a fenestra órbito-nasal, entre as cavidades nasal e orbital. Através de sua face lateral, o processo palatino forma a borda medial do forame lacrimal, para a passagem do ducto lacrimal e, lateralmente sutura-se ao lacrimal, formando uma ponte, cuja superfície ventral constitui-se na borda superior do forame infra-orbital.

Pós-frontal (Figs.1-2)

Dois pequenos ossos, comprimidos ântero-posterior, que forma o ângulo póstero-dorsal da órbita. Sutura-se medialmente ao frontal, posteriormente ao pós-orbital e ventralmente ao processo temporal do jugal.

Pós-orbital (Figs.1-4)

Dois ossos cuja porção posterior forma o limite anterior e considerável porção da borda lateral e rostral da fenestra temporal superior. Pode ser dividido em três processos: processo jugal, sutura-se ventralmente ao jugal; processo escamoso, posteriormente dirigido e suturando-se ao esquamosal por sua face ventral, assim formando o limite lateral da fenestra temporal superior; processo medial, suturando-se medialmente ao parietal e anteriormente ao pós-frontal. Em sua superfície inferior e medial, o pós-orbital serve de origem a fibras do músculo *adductor mandibularis externus superficialis*. No lado medial de sua superfície posterior serve de origem a fibras do músculo *pseudotemporalis superficialis* e, em sua porção anterior, serve de origem ao músculo *levator anguli oris*.

Lacrimal (Fig.2)

Osso par, pequeno e levemente curvado, forma a borda ântero-ventral da órbita. Sutura-se anteriormente ao processo posterior do maxilar; ventralmente ao jugal, ventro-medialmente ao maxilar e dorsalmente ao pré-frontal. Sua face medial forma a face lateral do forame lacrimal.

Jugal (Figs.1-3)

Osso par, apresenta-se em forma curva, formando a parte ventral e póstero-ventral da órbita. Apresenta dois processos: processo maxilar e processo temporal. O processo maxilar sutura-se anteriormente à borda inferior do lacrimal e ao processo posterior do maxilar; ventro-medialmente sutura-se ao ectopterigóide. O processo temporal, porção mais longa e delgada do jugal, sutura-se lateralmente com a borda inferior do pós-frontal e medialmente com a borda inferior do pós-orbital. A superfície póstero-medial do jugal é côncava, formando parte do recesso coronóide, onde se encaixa o coronóide durante a adução.

Região esfeno-parietal-ótica

Parietal (Figs.1-2, 4)

Osso ímpar, localizado no terço posterior do crânio, delimitando os contornos mediais da fenestra temporal superior. As porções mais espessas e alargadas deste osso estão localizadas na zona sutural com o frontal, pós-frontal, pós-orbital e nos seus processos supratemporais. A porção central é mais delgada e com a largura um pouco menor do que nas extremidades.

Posteriormente o parietal apresenta uma profunda depressão, onde no plano abaixo encontra-se o supraoccipital. O parietal sutura-se anteriormente com o frontal através de uma sutura transversal bastante irregular, sinuosa, firme e sem atuação na cinética do crânio. Não foi observado forame pineal nesta área de sutura ou no parietal. O processo frontal do parietal sutura-se látero-posteriormente ao pós-orbital.

Na região anterior do osso parietal, há dois processos descendentes, apresentando em sua extremidade distal um pequeno entalhe para o encaixe do epipterigóide. No lado medial da base destes processos encontra-se um sulco.

Esquamosal (Figs.1-3)

O esquamosal é um osso par, alongado, em forma de bastão, que se sutura dorsalmente ao processo posterior do pós-orbital e forma, juntamente com ele, o limite lateral da fenestra temporal superior. Possui caudalmente uma porção alargada que se apresenta suturada ao supratemporal e ventralmente ao quadrado. Na superfície inferior do esquamosal tem origem a fibras do músculo *adductor mandibularis externus superficialis* e do músculo *pseudo-temporalis superficialis*. A superfície medial da metade posterior do esquamosal serve de origem ao *adductor mandibularis externus medius*. A superfície lateral deste osso dá origem, por sua vez, aos músculos *levator anguli oris* e *adductor mandibularis externus superficialis*.

Basisfenóide (Fig.3)

Osso ímpar, em vista ventral, o basisfenóide apresenta uma porção basal posterior, suturada ao basioccipital nota-se, rostralmente um pouco acima desta linha de sutura, dois processos articulares, alargados, dirigidos ântero-ventralmente, os processos basipterigóides, que se articulam aos pterigóides. O processo basipterigóide apresenta uma área condilar alargada nesta ântero-lateral, articulando-se sinuvialmente ao processo quadrado do pterigóide, que continua em direção posterior pela crista ventrolateral, até a face anterior do tubérculo esfeno-occipital. Anteriormente aos processos basipterigóides, o basisfenóide diminui sua largura, tornando-se um osso afilado e longo; é o processo parasfenóide medial, que se dirige ventral e anteriormente à região órbito-temporal.

Em vista lateral a porção posterior do basisfenóide acha-se inclinada para frente e sutura-se dorsalmente à porção ântero-inferior do proótico. Em razão desta inclinação, a face posterior constitui-se em porção dorsalmente e caudalmente visível, posterior à *crista sellaris*. A superfície ventral do basisfenóide é lisa, convexa entre os processos basipterigóides e côncava próximo à sutura com o basioccipital.

Supratemporal (Figs.1-2, 4)

O supratemporal é um osso par, situa-se no ângulo látero-posterior do crânio. Apresenta-se como uma pequena lâmina sinuosa. Apresenta dois processos: processo anterior, suturando-se medialmente ao processo posterior do parietal, e processo posterior, que se sutura látero-anteriormente ao esquamosal, rostro-ventralmente ao quadrado e posteriormente ao processo paraoccipital do opistótico-exoccipital. A porção anterior do supratemporal origina, lateralmente, parte das fibras do músculo *adductor mandibularis externus medius* e, medialmente, serve de origem para algumas fibras do *adductor mandibularis externus profundus*.

Quadrado (Figs.1-4)

Osso par, situado no ângulo póstero-lateral do crânio, podendo ser dividido nas seguintes áreas: dorsal, ventral, anterior e posterior. A área dorsal apresenta um côndilo cefálico, dirigido posteriormente, apresentando uma superfície de articulação mais ou menos plana e de contornos irregulares, recebendo dorsalmente o esquamosal e o supratemporal, e dorso-medialmente a face inferior da porção articular do processo paraoccipital do opistótico-exoccipital. A área ventral é ocupada por uma superfície condilar para a articulação com a mandíbula. O côndilo apresenta uma superfície lisa e dividida em duas áreas elevadas, lateral e medialmente situadas, separadas por uma depressão pouco marcada. A área anterior é espessa na sua porção dorsal, diminuindo a espessura da parede em direção ao côndilo articular.

Proótico (Fig.2)

Osso par que forma a cobertura lateral do terço caudal do crânio e que se apresenta com o supraoccipital e o opistótico-exoccipital, associado ao ouvido interno. Sutura-se ventralmente ao basisfenóide, posteriormente ao basioccipital e o opistótico-exoccipital e, dorsalmente, ao supraoccipital.

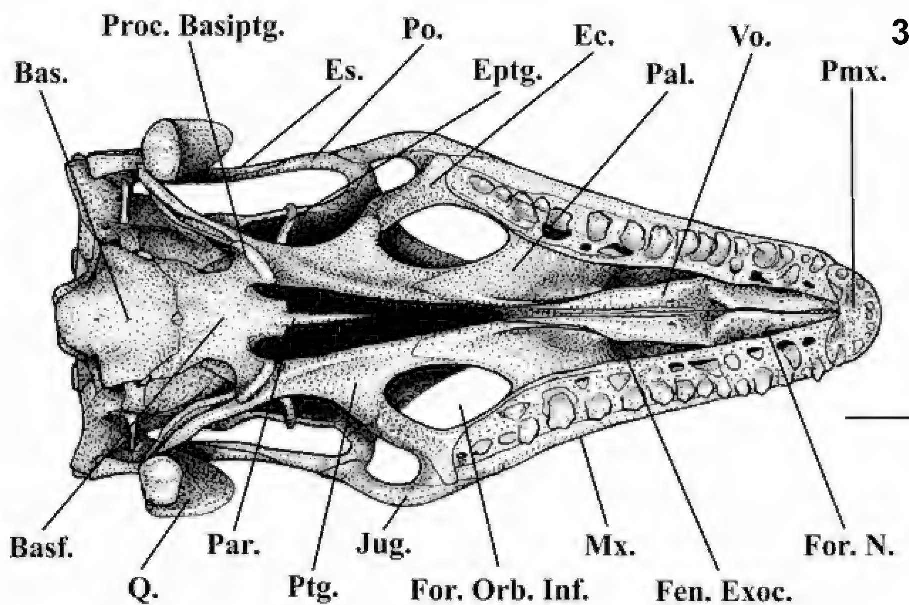
É parcialmente observável em vista lateral. Este osso pode ser dividido em três processos, porém a delimitação destas estruturas, cujos limites não são bem precisos, é arbitrária, pois existem zonas de transição não muito definidas entre elas. De qualquer forma, essas estruturas costumam ser denominadas de: processo anterior ou inferior, que em *C. amazonicus* apresenta-se reduzido, processo superior ou alar e processo posterior ou látero-posterior.

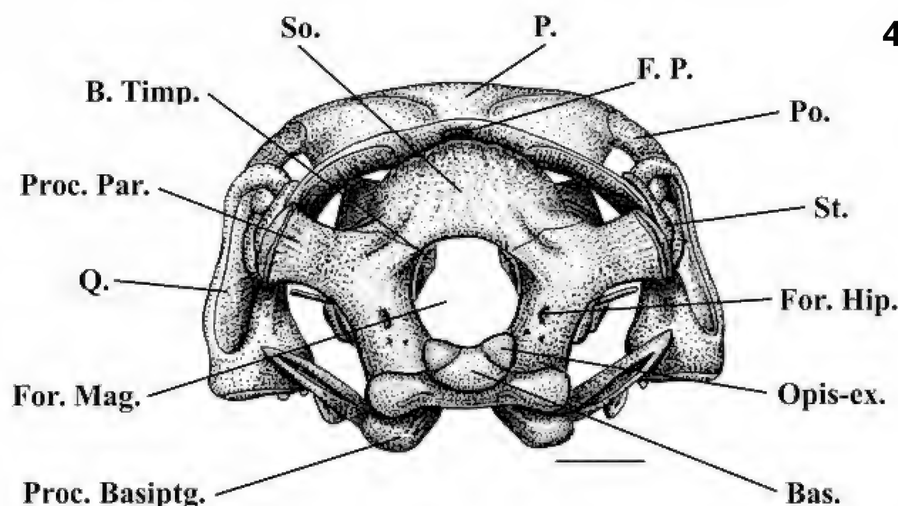
Na superfície do proótico, existe um profundo recesso acústico, onde são encontrados três forames: dois forames menores encontram-se anteriormente localizados, um em posição ventral; o forame do nervo facial e outro em posição dorsal, que permite o acesso do ramo anterior do nervo acústico ao recesso ampular. Situado posteriormente a estes dois forames, existe outro maior e inteiramente contido no proótico, o forame auditivo posterior, servindo para a passagem do ramo posterior do nervo auditivo ao *cavum capsularis*.

Região occipital

Basioccipital (Figs.3-4)

É um osso ímpar, que forma a parte posterior da cavidade craniana e a região mediana do côndilo occipital. Sutura-se anteriormente ao basisfenóide e ao ângulo posterior do proótico e, dorsalmente, na face lateral e posterior do neurocrânio, ao conjunto opistótico-exoccipital. Em posição látero-posterior no basioccipital, há dois tubérculos bastante desenvolvidos, os tubérculos esfeno-occipitais, recobertos por cartilagem.





Crocodilurus amazonicus (MNRJ 11182): fig.3- Vista palatal do crânio; fig.4- vista occipital do crânio. (B. Timp.) bula timpânica, (Bas.) basioccipital, (Basf.) basisfenóide, (Ec.) ectopterigóide, (Eptg.) epipterigóide, (Es.) esquamosal, (Fen. Exoc.) fenestra exocoanal, (F.P.) fossa parietalis, (For. Hip.) forame hipoglóssico, (For. Mag.) forame magno, (For.N.) forame nasal, (For. O. Inf.) forame orbital inferior; (J.) jugal, (Mx.) maxila, (Opis-ex.) opistótico-exoccipital, (P.) parietal, (Pal.) palatino, (Par.) parasfenóide, (Pmx.) pré-maxila, (Po.) pós-orbital, (Proc. Basiptg.) processo basipterigóide, (Proc. Par.) processo paroccipital, (Ptg.) pterigóide, (Q) quadrado, (So.) supraoccipital, (St.) supratemporal, (Vo.) vômer. Escalas = 2mm.

Opistótico-exoccipital (Fig.4)

Os ossos opistóticos e exoccipital se encontram fusionados em muitas espécies de lagartos e são extremamente difíceis de serem observados, razão pela qual são tratados neste trabalho como uma estrutura única. Os nomes foram mantidos para evidenciar a fusão entre os dois componentes.

Sutura-se ao supraoccipital dorso-medialmente e ao basioccipital ventralmente, através de uma sutura perfeitamente visível, o que não acontece com diversos outros grupos de lagartos. Possui três processos: os processos paraoccipitais, que são relativamente grandes, têm direção lateral, apresentam a região distal alargada, e realizam a articulação da parte posterior do neurocrânio com o segmento maxilar; o processo condilar, que completa a parte lateral do côndilo occipital, e o processo esfenoccipital que é bastante pequeno e pouco visível.

O processo paraoccipital do opistótico-exoccipital é uma das porções mais visíveis do conjunto. O processo paraoccipital termina por uma zona articular comprimida ântero-posteriormente. Através da face articular anterior desta zona, o opistótico-exoccipital articula-se, dorsalmente a uma superfície ventral, plana e terminal do processo posterior do parietal; anteriormente articula-se à face medial do supratemporal e com o côndilo do quadrado. Estes três pontos de contato apresentam cartilagens intercalares. O opistótico-exoccipital é observável, preferencialmente, em vista occipital.

O opistótico-exoccipital participa da articulação do crânio com a coluna, forma as partes laterais do côndilo occipital, alojando em sua porção posterior parte do labirinto membranoso e, através do seu processo paraoccipital, promove a articulação do região occipital ao resto do crânio. Está associado ao ouvido interno, participando da formação da bula timpânica.

Supraoccipital (Figs.1, 4)

O supraoccipital é um osso ímpar, localizado dorsalmente em relação aos demais componentes do segmento occipital, formando a borda dorsal do forame magno e a cobertura dorsal do neurocrânio ósseo. Apresenta ainda considerável participação na formação do labirinto ósseo, incluindo em sua área a porção mais dilatada das bulas timpânicas. Como no padrão para teídeos, o supraoccipital sutura-se posteriormente ao processo para-occipital do opistótico-exoccipital, e apresenta um contato articular rostral com a porção posterior do parietal.

A área dorsal apresenta-se formando um declive, a qual é caracterizada pela existência de uma crista mediana, a crista supra-occipital, que realiza a inserção do ligamento nucal. Posteriormente, apresenta reentrância acentuada, formando a borda dorsal do forame magno e duas expansões laterais, através das quais se processa a sutura com o processo para-occipital do opistótico-exoccipital.

Ossos da mandíbula. Série labial

Dentário (Figs.5-6)

O dentário forma a maior parte da metade anterior da mandíbula, apresentando ao longo de sua borda dorsal, na face medial, uma concavidade em forma de calha, onde se inserem os dentes. Sua extremidade anterior é arredondada e promove a sínfise não muito rígida dos ramos mandibulares. Com exceção do articular, o dentário acha-se em contato sutural com as superfícies superiores dos demais ossos da mandíbula. Estão presentes de 13 a 16 dentes subpleurodontes, ocos. A região anterior da face lateral do dentário apresenta seis forames mentais.

O canal mandibular no dentário percorre um longo trajeto na face medial, terminando-se por um forame terminal, limitado pelo esplenial e constituindo-se anteriormente como um sulco que se prolonga por debaixo da área sinfisal.

Suprangular (Figs.5-6)

É um osso alongado que, com o articular e angular, formam a superfície lateral da metade posterior da mandíbula.

A superfície lateral e a borda dorsolateral do forame mandibular são formadas pelo suprangular. Lateralmente, existem dois forames, o forame suprangular anterior e posterior, ambos relacionados à transmissão de ramos cutâneos do nervo alveolar inferior, que em *C. amazonicus* apresentam posição dorsal.

Angular (Fig.5-6)

Apresenta forma alongada e é responsável pela formação da maior parte do assoalho do forame mandibular, com exceção da borda medial. Sutura-se dorsalmente ao suprangular, póstero-ventromedialmente ao articular e, anteriormente ao dentário e esplenial, que em *C. amazonicus* apresenta-se alargado formando grande parte da região ventral do ramo mandibular.

Em sua extremidade ântero-dorsal, em um ponto abaixo de sua sutura com o esplenial, apresenta o forame milohióide posterior.

Articular (Figs.5-6)

Também referido como pré-articular, devido a um processo de coossificação com esta estrutura, o articular é o único osso de origem endocondral da mandíbula, forma-se por ossificação da cartilagem de Meckel. O articular localiza-se no extremo posterior da mandíbula e articula-se com o osso quadrado do crânio. Apresenta forma irregular e quatros processos mais ou menos definidos: processo condilar; processo retroarticular; processo angular e processo anterior.

O processo condilar é uma depressão em posição dorso-medial, cuja superfície apresenta duas áreas laterais côncavas, existindo entre elas uma porção mais elevada, que recebe a superfície condilar convexa do quadrado, favorecendo, assim, uma articulação mais eficiente. Alguns autores referem-se ao processo condilar como *fovea articularis*.

Crocodilurus amazonicus apresenta o processo retroarticular constituído por uma barra voltada em direção posterior, bastante pronunciada. Ao longo da superfície dorsal do processo retroarticular, obliquamente disposta, está a crista timpânica, à qual se insere a pele do tímpano.

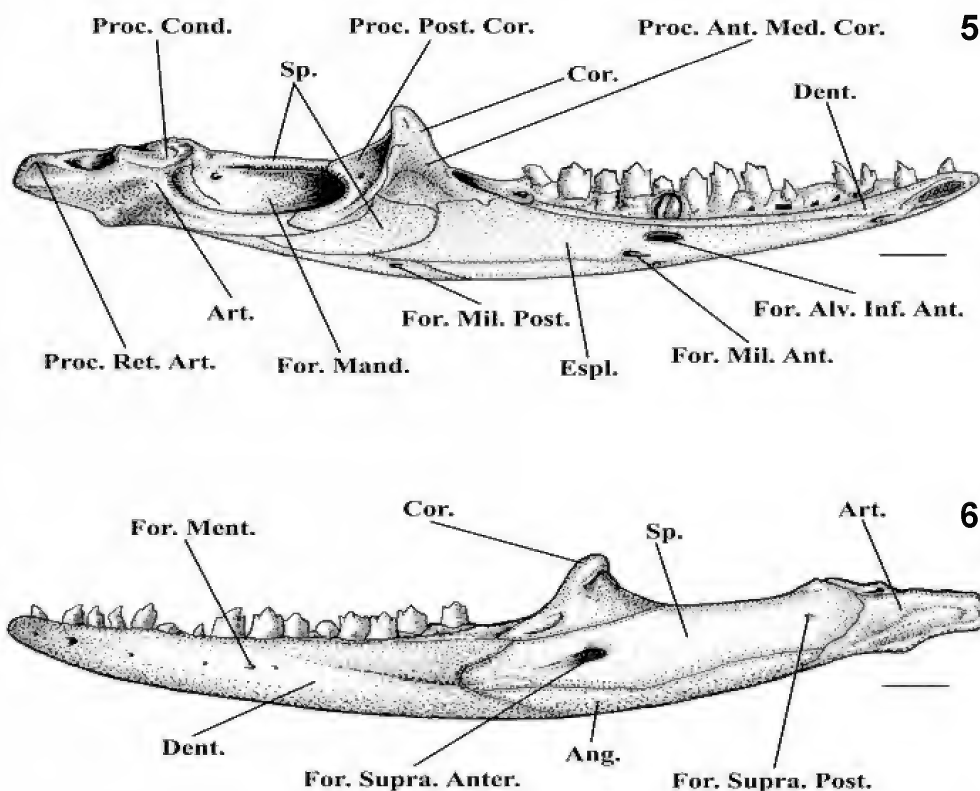
O processo angular apresenta-se como um triângulo cujo ápice volta-se para baixo e para o lado póstero-medial da mandíbula. O processo anterior do articular forma grande parte da borda medial do forame mandibular, e em *C. amazonicus* é bastante evidenciado. Após participar da borda do forame mandibular, o processo anterior prolonga-se rostralmente, passando por baixo do coronóide, e suturando-se ventralmente ao angular.

Esplenial (Fig.6)

É um osso plano, sutura-se dorsal e ventralmente ao dentário, dorso-posteriormente ao coronóide, dorsalmente ao dentário, ventralmente ao angular e posteriormente ao esplenial. O esplenial é perfurado por dois forames: o forame milohióide anterior, localizado aproximadamente na metade de sua extensão longitudinal e, mais posteriormente, perto de sua sutura dorsal com o dentário, encontra-se um forame relativamente grande, o forame alveolar inferior anterior.

Coronóide (Figs.5-6)

O coronóide apresenta-se dorsalmente situado em relação aos demais ossos da mandíbula. Em *C. amazonicus* apresenta aspecto triangular recurvado, formando uma superfície côncava em sua face medial. Constitui-se de uma porção apical com três processos basais que promovem suturas com os outros componentes da mandíbula. Dois processos são anteriores (lateral e medial) e um é posterior (principalmente medial). Devido a esta posição de tripé, o coronóide deixa de suturar-se apenas com o angular, estando em contato com todos os outros ossos da mandíbula.



Crocodilurus amazonicus (MNRJ 11182): fig.5- Vista lateral da mandíbula; fig.6- vista medial da mandíbula. (Ang.) angular, (Art.) articular, (Cor.) coronóide, (Dent.) dentário, (Espl.) esplenial, (For. Alv. Inf. Ant.) forame alveolar inferior anterior, (For. Mand.) forame mandibular, (For. Ment.) forame mental, (For. Mil. Ant.) forame milohióide anterior, (For. Mil. Pos.) forame milohióide posterior, (For. Supr. Anter.) forame suprangular anterior, (For. Supr. Post.) forame suprangular posterior, (Proc. Ant. Med. Cor.) processo anterior medial do coronóide, (Proc. Cond.) processo condilar, (Proc. Post. Cor.) processo posterior do coronóide, (Proc. Ret. Art.) processo retro-articular, (Sp.) suprangular. Escala = 2mm.

Pelo processo posterior, sutura-se dorsal e ântero-medialmente ao suprangular e póstero e ventro-medialmente ao articular. O processo anterior lateral promove a sutura do coronóide ao suprangular ventro-lateralmente e ao dentário anteriormente. Pelo processo anterior medial, sutura-se ao dentário anteriormente e ventro-medialmente ao esplenial e suprangular.

O processo posterior forma a região anterior da borda medial do forame mandibular.

DISCUSSÃO

Crocodilurus amazonicus apresenta um crânio no qual as regiões ocupadas pelo focinho, órbitas e fenestras temporais são, aproximadamente, do mesmo tamanho, assim como outros lagartos teídeos (Barberena *et al.*, 1970; Tedesco *et al.*, 1999). A largura do crânio é uniforme, diminuindo à frente das órbitas, na região do focinho, o qual apresenta-se bastante afilado em *C. amazonicus* com relação ao segmento maxilar. Esta diminuição é menos visível nas formas mais jovens, devido à musculatura mandibular, mais desenvolvida na região temporal do adulto. Em vista lateral, a condição estreptostílica é perfeitamente visível. Não foi observada diferença osteológica indicadora de dimorfismo sexual.

O crânio de *C. amazonicus* diferencia-se dos outros teídeos descritos (Barberena *et al.*, 1970; Tedesco *et al.*, 1999), por apresentar o pré-maxilar extendendo-se caudalmente, separando os ossos nasais terminando por suturar-se com o frontal; o maxilar apresentar três processos sendo o processo nasal suturando como osso nasal e mais posteriormente com o frontal; e apresentar dentes heterodontes, ocos, de seção cilíndrica ou ligeiramente elíptica. Os dentes posteriores, tanto no maxilar quanto na mandíbula, apresentam diâmetro relativamente maior, apresentando somente uma única cúspide.

Novas interpretações das variações cranianas em lacertílios proporcionarão evidências para elucidar questões sobre padrões de diferenciações morfológicas e geográficas, e auxiliará a compreender o que representa a variabilidade do esqueleto cefálico no processo evolutivo desse grupo.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. José Duarte Barros Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), pela leitura crítica do manuscrito; a Paulo Roberto Nascimento (MNRJ), pelo auxílio com as ilustrações; a Carlos Augusto Caetano (MNRJ) pelo auxílio na preparação do material. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e Fundação Universitária José Bonifácio (FUJB) pelos auxílios concedidos.

REFERÊNCIAS

AURICCHIO, P. & SALOMÃO, M.G. (Eds.), 2002. **Técnicas de Coleta e Preparação de Vertebrados**. São Paulo: Terra Brasilis. 350p.

ÁVILA-PIRES, T.C.S., 1995. Lizards of Brazilian Amazônia (Reptilia: Squamata). **Zoologische Verhandelingen**, **299**:535-540.

BARAHONA, F.; LÓPEZ-JURADO, L.F. & MATEU, J.A., 1998. Estudio anatómico del esqueleto en el género *Gallotia*. **Revista Española de Herpetologia**, **12**:69-89.

BARAHONA, F. & BARBADILLO, L.J., 1998. Inter- and intraspecific variation in the post-natal skull of some lacertid lizards. **Journal of Zoology**, **245**:393-405.

BARBERENA, M.C.; GOMES, N.M.B & SANCHOTENE, L.P.M, 1970. Osteologia craniana de *Tupinambis teguixin*. **Publicação Especial da Escola de Geologia**, Porto Alegre, **21**:1-32.

DIXON, J.R., 1973. Systematic review of the teiid lizard genus *Bachia* with remarks on *Heterodactylus* and *Anotosaura*. **Miscellaneous Publication of the Museum of Natural History of the University of Kansas**, **57**:1-47.

DIXON, J.R., 1974. Systematic review of the lizard genus *Anotosaura* (Teiidae). **Herpetologica**, **30**(1):13-18.

HÖFLING, E.; OLIVEIRA, A.M.S.; RODRIGUES, M.T.; TRAJANO, L. & ROCHA, P.L.E., 1995. **Chordata. Manual de um Curso Prático**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

JOLLIE, M.T., 1960. The head skeleton of the lizard. **Acta Zoologica**, **41**:1-64.

LAMAR, W.W.; MARTINS, M. & SCHLESER, D., 1997. Life in the water: distribution and natural history of the jacarenana, *Crocodilurus lacertinus* (Sauria: Teiidae). **Abstract from the 21st Annual Meeting of the International Herpetological Symposium**. Liberia, Costa Rica.

MACLEAN, W.P., 1974. Feeding and locomotor mechanisms of teiid lizards: functional morphology and evolution. **Papéis Avulsos de Zoologia**, **27**(15):179-213.

MARQUES, L.B. & LEMA, T., 1992. Estudo comparativo da osteologia craniana de *Clelia occipitolutea* (Duméril,

Bibron & Duméril, 1854) e *C. rustica* (Cope, 1878) (Serpentes: Colubridae: Xenodontinae: Pseudoboini). **Acta Biologica Leopoldensia**, **14**(1):27-54.

OELRICH, T.M., 1956. The anatomy of the head of *Ctenosaura pectinata* (Iguanidae). **Miscellaneous Publication of the Museum Zoology of the University of Michigan**, **94**: 1-122.

PRESCH, W., 1974. Evolutionary relationships and biogeography of the macroteiid lizards (family Teiidae, subfamily Teiinae). **Bulletin of the Southern California Academy of Sciences**, **73**(1):23-32.

PRESCH, W., 1980. Evolutionary history of the South American microteiid lizards (Teiidae: Gymnophthalminae). **Copeia**, **1980**(1):36-56.

ROMER, A.S., 1956. **Osteology of the reptiles**. Chicago: The University of Chicago Press. 772p.

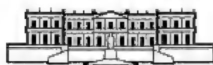
ROMER, A.S. & PARSONS, T.S. 1985. **Anatomia comparada dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu Ed. Ltda. 559p.

SOARES, M., 2000. Estudo do esqueleto cefálico de *Anotosaura* Amaral (1933), *Bachia* Gray, 1845 e *Heterodactylus* Spix, 1845 (Squamata, Teiioidea, Gymnophthalmidae). **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia** (426):1-20.

TAYLOR, W.R. & VAN DYKE, G.C., 1985. Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. **Cybium**, **9**(2):107-119.

TEDESCO, M.E.; KRAUSE, L. & ALVAREZ, B.B., 1999. Descripción del sincraneo de *Ameiva ameiva* (Linnaeus) (Squamata, Teiidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, **16**(4):1025-1044.

VANZOLINI, P.E.; RAMOS-COSTA, A.M.M. &.VITT, L.J, 1980. **Répteis das caatingas**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. 161p.


Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.65, n.1, p.59-81, jan./mar.2007
ISSN 0365-4508

PETROGRAFIA E EVOLUÇÃO MAGMÁTICA DA SUÍTE SERRINHA, PORÇÃO MERIDIONAL DO CRÁTON SÃO FRANCISCO, ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL [1]

(Com 26 figuras)

CIRO ALEXANDRE ÁVILA [2]
HÉCTOR ROLANDO BARRUETO [2]
JOEL GOMES VALENÇA [3]
ANDRÉ RIBEIRO [3]
RONALDO MELLO PEREIRA [4]

RESUMO: A suíte Serrinha localiza-se na porção meridional do Cráton São Francisco e é representada pelo quartzo diorito do Brito, granodiorito Brumado de Cima, granodiorito Brumado de Baixo, dois corpos granofíricos e dois corpos subvulcânicos – vulcânicos félsicos. As relações de campo apontam que os corpos da suíte Serrinha são intrusivos em rochas metamáficas, metaultramáficas e metassedimentares do *greenstone belt* Nazareno, apresentando xenólitos de rochas anfibolíticas e quartzíticas desse *greenstone*. A grande similaridade petrográfica entre os corpos da suíte Serrinha permite a inferência de um mesmo magma progenitor para estes, porém as diversidades texturais apontam para condições de cristalização distintas, controladas por um processo de perda de elementos voláteis e resfriamento do magma em diferentes níveis crustais. Nos corpos com textura "granítica" fina, os elementos voláteis do magma se desprenderam lentamente, a taxa de nucleação foi elevada, principalmente para o plagioclásio e a velocidade de crescimento dos cristais foi alta, enquanto nas rochas subvulcânicas – vulcânicas os elementos voláteis escaparam muito rapidamente do magma, a taxa de nucleação foi baixa e a velocidade de crescimento dos cristais foi mínima. Caracterizou-se que as rochas subvulcânicas – vulcânicas da suíte Serrinha estariam associadas ao intervalo temporal entre 2220 ± 3 Ma e 1,8 Ga, correspondendo a um novo pulso magmático félsico na borda meridional do Cráton São Francisco.

Palavras-chave: Quartzo diorito. Granodiorito. Granófiro. Andesito. Riólito. Suíte Serrinha.

ABSTRACT: Magmatic evolution of Serrinha suite, southernmost portion of São Francisco Craton, Minas Gerais State, Brazil.

The Serrinha suite outcrops at the southernmost portion of São Francisco Craton and comprises the Brito quartz-diorite, Brumado de Cima granodiorite, Brumado de Baixo granodiorite, two granophyres and two sub-volcanic – volcanic felsic bodies. The Serrinha suite intrudes metaultramafic, metamafic and metasedimentary rocks of the Nazareno greenstone belt and have amphibolite and quartzite xenoliths of the greenstone. The petrographic similarities of the bodies of the Serrinha suite suggest a same parental magma but the textural diversities point to different crystallization conditions due to the lost of volatiles and cooling of the magma in the various depth levels. In the bodies of the 'granitic' texture, volatile elements escape slowly from the magma, nucleation rate and velocity of growth of the crystals were high, while in the sub-volcanic – volcanic rocks volatile elements escape fast, the nucleation rate and the velocity of growth of the crystals were short. The interval age of the sub-volcanic – volcanic rocks (2220 ± 3 Ma – 1,8 Ga) correspond to a new felsic magmatic pulse of southernmost portion of the São Francisco craton.

Key words: Quartz-diorite. Granodiorite. Granophyre. Andesite. Rhyolite. Serrinha suite.

[1] Submetido em 03 de maio de 2006. Aceito em 22 de setembro de 2006.
Projeto desenvolvido no Museu Nacional/UFRJ.
[2] Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Geologia e Paleontologia. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: avila@mn.ufrj.br.
[3] Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia. Av. Brigadeiro Trompowski, Cidade Universitária, 21949-900, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
[4] Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia. Rua São Francisco Xavier 524/2019A, 20540-900, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

INTRODUÇÃO

A primeira notificação de rochas vulcânicas e subvulcânicas félsicas entre as cidades de Nazareno e Tiradentes remete-se ao trabalho de GUIMARÃES & PAIVA (1927), que descreveram a presença de litótipos granofíricos ao longo do córrego Santo Antônio, nas cercanias da cidade de Tiradentes. Outras ocorrências de rochas semelhantes também foram reportadas em regiões próximas: entre as cidades de Nazareno e São João del Rei (TEIXEIRA, 1992); a sul da serra de São José, entre as cidades de Tiradentes e Prados (RIBEIRO, 1997); e ao norte do flanco sul da serra do Lenheiro, próximo ao vilarejo de Trindade (ÁVILA *et al.*, 1998).

O estágio atual do conhecimento geológico dessas rochas revela que ainda persiste uma grande dúvida em relação ao enquadramento evolutivo das mesmas, particularmente daquelas ocorrências situadas entre as cidades de Nazareno e Tiradentes, tendo em vista a carência de estudos geológicos de maior detalhe. Neste contexto, TEIXEIRA (1992) relacionou rochas vulcânicas félsicas entre as cidades de Nazareno e São João del Rei a uma faixa *greenstone* denominada de *greenstone belt* Itumirim – Nazareno, enquanto RIBEIRO *et al.* (1998) correlacionaram rochas vulcânicas e subvulcânicas félsicas presentes a sul da serra de São José e ao norte do flanco sul da serra do Lenheiro à faixa *greenstone* Itumirim – Tiradentes. O primeiro agrupamento formal de corpos vulcânicos e subvulcânicos félsicos da área estudada foi proposto por ÁVILA *et al.* (1998), que reuniram litótipos plutônicos rasos e subvulcânicos - vulcânicos félsicos na suíte Serrinha, dentre os quais o granodiorito Brumado de Cima, dois corpos de rochas granofíricas e um corpo riolítico (todos aflorantes ao norte do flanco sul da serra do Lenheiro). Trabalhos posteriores indicaram que as rochas da suíte Serrinha não estariam geologicamente relacionadas ao processo evolutivo das faixas *greenstone* (ÁVILA, 2000), como proposto anteriormente por TEIXEIRA (1992) e RIBEIRO *et al.* (1998), sendo as mesmas mais novas e de idade Paleoproterozóica.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar feições de campo - petrográficas e discutir a evolução magmática dos corpos que constituem a suíte Serrinha, onde andesitos, dacitos e riólitos da mesma constituem a primeira ocorrência de rochas vulcânicas félsicas paleoproterozóicas Riacianas da borda meridional do Cráton São Francisco.

GEOLOGIA DA REGIÃO ENTRE NAZARENO E RITÁPOLIS

A geologia da porção sul do Cráton São Francisco é representada por unidades litológicas com idades e naturezas distintas, destacando-se a presença de rochas vulcânicas ácidas com idades de cristalização variando desde o Arqueano até o Paleoproterozóico (Tab.1). De forma semelhante, a geologia entre as cidades de Nazareno e Ritápolis é complexa e está representada por faixas *greenstone*, corpos plutônicos máficos e félsicos e por rochas subvulcânicas - vulcânicas félsicas (Fig.1). No contexto da área estudada, as rochas dos *greenstone belts* Nazareno e Rio das Mortes são intrudidas por volumoso plutonismo paleoproterozóico de derivação mantélica, crustal e mista, representado por corpos de composição gabróica, diorítica, trondhjemítica, granodiorítica e granítica (ÁVILA, 2000; ÁVILA *et al.*, 2003, 2004, 2006a, b; CHERMAN, 2004). Nas proximidades de São João del Rei, rochas metassedimentares paleo, meso e neoproterozóicas das megasseqüências São João del Rei, Carandaí e Andrelândia recobrem, por discordância litológica e/ou angular, rochas das faixas *greenstone*, corpos subvulcânicos – vulcânicos félsicos paleoproterozóicos da suíte Serrinha e plutons máficos e félsicos paleoproterozóicos.

RELAÇÕES DE CAMPO ENTRE OS CORPOS DA SUÍTE SERRINHA

ÁVILA *et al.* (1998) agruparam na suíte Serrinha corpos de composição desde granodiorítica até granítica/riolítica, dentre os quais, o granodiorito Brumado de Cima, dois corpos de rochas granofíricas e um pequeno corpo riolítico. Optou-se no presente trabalho pela inserção de dois novos corpos na suíte Serrinha (quartzo diorito do Brito e granodiorito Brumado de Baixo), pois ambos apresentam feições de campo e petrográficas muito semelhantes a aquelas dos demais corpos da referida suíte. Foi incluída também uma nova ocorrência de dimensões bastante reduzidas de um corpo de composição dacítica - riolítica (Fig.2). Dentro deste contexto, as relações geológicas entre os corpos intrusivos que constituem a suíte Serrinha e suas rochas encaixantes são claras, pois o quartzo diorito do Brito, o granodiorito Brumado de Cima e os corpos granofíricos cortam rochas metavulcânicas máficas do *greenstone belt* Nazareno. De forma semelhante, o granodiorito Brumado de Baixo ocorre envolvido por rochas metaultramáficas, filitos e quartzitos da mesma faixa *greenstone* (Fig.2).

TABELA 1. Idades U-Pb Arqueanas e Paleoproterozóicas de rochas subvulcânicas – vulcânicas félsicas e de rochas vulcanoclásticas com contribuição de magmatismo félsico ao longo da porção sul do Cráton São Francisco.

UNIDADE GEOLÓGICA	LITÓTIPO	LOCALIDADE	IDADE (Ma)	INTERPRETAÇÃO	FONTE
ARQUEANO					
Supergrupo Rio das Velhas	Rocha félsica	Caeté	3029 ± 6	Herdado	1
Supergrupo Rio Paraúna	Metarriólito	Pedro Pereira	2971 ± 16	Cristalização	2
Grupo Nova Lima	Litofácies vulcanoclástica	Rio Vermelho	2928 ± 9	Herdado	3
Grupo Nova Lima	Rocha vulcânica félsica	Piedade do Paraopeba	2912	Herdado	1
Grupo Nova Lima	Rocha vulcânica félsica	Piedade do Paraopeba	2883 ± 6	Herdado	1
Grupo Nova Lima	Filito – grauvaca	Rio Acima	2792 ± 11	Id. max dep.	3
Grupo Nova Lima	Grauvaca		2773 ± 7	Id. max dep.	3
Grupo Nova Lima	Litofácies vulcanoclástica	Rio Vermelho	2751 ± 9	Id. max dep.	3
Supergrupo Rio das Velhas	Vulcânica ácida	Caeté	2776 +23-10	Cristalização	1
Grupo Nova Lima	Rocha vulcânica félsica	Piedade do Paraopeba	2772 ± 6	Cristalização	1
Supergrupo Espinhaço	Metarriólitos	Morro dos Cuscus	2581 a 2573	Herdado	4
PALEOPROTEROZÓICO					
Supergrupo Espinhaço	Metarriólitos	Morro dos Cuscus	2270 a 2144	Herdado	4
Supergrupo Rio Paraúna	Metarriólito	Ouro Fino	2049 ± 3	Cristalização	2
Supergrupo Espinhaço	Riólito	Próximo a Paramirim	1752 ± 4	Cristalização	5
Supergrupo Espinhaço	Metarriólito	Conceição de Mato Dentro	1770 Ma	Cristalização	6
Supergrupo Espinhaço	Metamagmatito ácido	Desembargador Otoni	1752 ± 2	Cristalização	2
Supergrupo Espinhaço	Metarriólitos	Morro dos Cuscus	1750	Cristalização	4
Supergrupo Espinhaço	Vulcânica ácida	Morrinho das Efusivas	1748 ± 1	Cristalização	7
Supergrupo Espinhaço	Metarriólitos	Sinclinal da Água Quente	1748 ± 4	Cristalização	4
Supergrupo Espinhaço	Metamagmatito ácido	Serro	1715 ± 2	Cristalização	2
Supergrupo Espinhaço	Metamagmatito ácido	Conceição de Mato Dentro	1711 +8-4	Cristalização	2
Supergrupo Espinhaço	Lava félsica	Diamantina	1700	Cristalização	8

(1) MACHADO *et al.* (1989a); (2) MACHADO *et al.* (1989b); (3) NOCE *et al.* (2006); (4) BABINSKI *et al.* (1994); (5) SCHOBBENHAUS *et al.* (1994); (6) BRITO NEVES *et al.* (1979); (7) BABINSKI *et al.* (1999); (8) DOSSIN *et al.* (1993).

O quartzo diorito do Brito possui xenólitos de rochas metavulcânicas máficas, finas a médias, desde angulares até sub-arredondados, variando entre 2 e 40cm, os quais foram admitidos por ÁVILA (2000) como correlatos a faixa anfibolítica do *greenstone belt* Nazareno. Segundo DUTRA (2001) este corpo é intrusivo, sob a forma de diques, no gabro de São Sebastião da Vitória, que possui idade U-Pb de 2220 ± 3 Ma (VALENÇA *et al.*, 2000). As rochas do quartzo diorito do Brito são ainda cortadas por diversos diques hololeucocráticos de composição granodiorítica (Fig.3), arranjo equigranular subédrico e que foram correlacionados ao granodiorito Brumado de Cima. Um outro tipo de dique que corta as rochas do quartzo diorito do Brito possui cerca de 40cm de espessura (Fig.4), apresenta textura granofírica, o que possibilita a sua correlação com os corpos granofíricos da suíte Serrinha.

O granodiorito Brumado de Baixo possui diferentes tipos de enclaves, dentre os quais: *i)* rocha bastante micácea, com granulação fina e dimensões entre 1 e 30cm, que possivelmente corresponde a um litótipo metamáfico do *greenstone belt* Nazareno (Fig.5); *ii)* quartzito micáceo, fino, com cerca de 3cm de tamanho e correlacionado a níveis metassedimentares, que ocorrem associados a faixa metaultramáfica do *greenstone belt* Nazareno; *iii)* rocha félsica de composição quartzo diorítica - tonalítica, com granulação fina, arranjo equigranular e dimensões variando de 1 até 15cm (Fig.6). Os três tipos de enclaves possuem formas desde sub-arredondadas até alongadas e encontram-se orientados segundo a foliação.

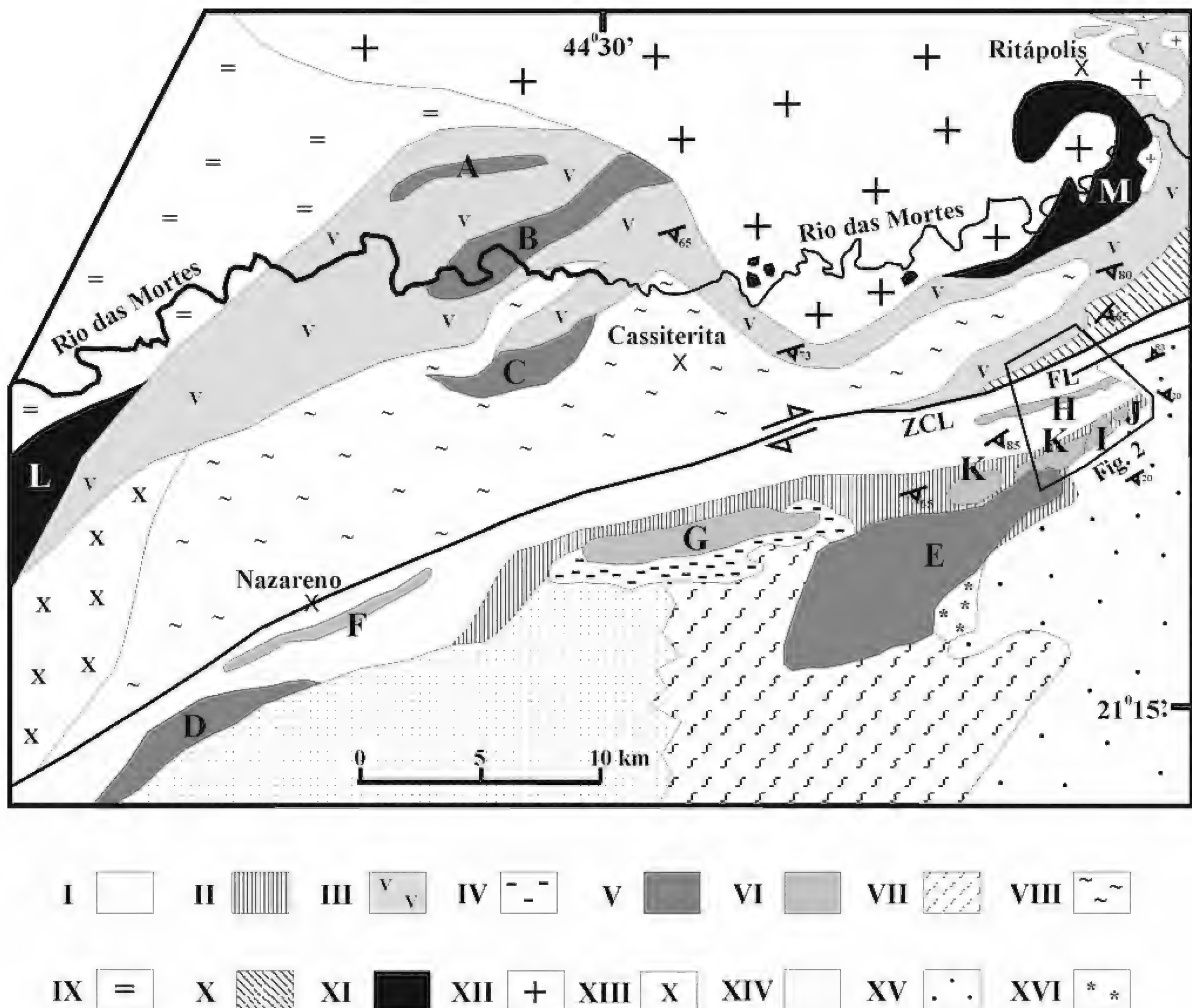


Fig.1- Mapa geológico da região de Nazareno, Cassiterita e Ritápolis. I - Rochas metaultramáficas vulcânicas (komatiíticas) e subvulcânicas com restrita ocorrência de rochas metapelíticas e quartzíticas do *greenstone belt* Nazareno. II - Rochas anfibolíticas do *greenstone belt* Nazareno. III – *Greenstone belt* Rio das Mortes: rochas anfibolíticas com espessos pacotes de pelitos e gonditos. Presença restrita de gnaisses e rochas metaultramáficas. IV - Peridotito – Piroxenito Forro. V - Corpos gabróicos: A – Gabro$_1$; B - Gabro Rio dos Peixes; C – Gabro-Piroxenito Manuel Inácio; D - Gabro Rio Grande; E – Gabro São Sebastião da Vitória (2220 ± 3 Ma). VI – Corpos félsicos paleoproterozóicos: F – granitóide$_1$; G – Granitóide do Lajedo; H – Granodiorito Brumado de Baixo; I – Granodiorito Brumado de Cima; J – Rochas subvulcânicas – vulcânicas félsicas da suíte Serrinha (granófiros, andesitos, dacitos e riólitos); K – Quartzo diorito do Brito. VII - Rochas quartzo dioríticas e anfibolíticas indivisas. VIII - Tonalito/Trondhjemito Cassiterita (2162 ± 10 Ma). IX - Trondhjemito Tabuões. X - Gnaisse granítico Fé (2191 ± 9 Ma). XI - Dioritos paleoproterozóicos: L - Diorito Rio Grande (2155 ± 3 Ma); M – Diorito Brumado (2131 ± 4 Ma). XII - Granitóide Ritápolis (2121 ± 7 Ma). XIII - Granitóide porfirítico. XIV - Rochas graníticas - tonalíticas indivisas. XV - Megasseqüências São João del Rei (Paleoproterozóico - Estateriano), Carandaí (Mesoproterozóico) e Andrelândia (Neoproterozóico). XVI - Sedimentos do Cenozóico. ZCL: Zona de Cisalhamento do Lenheiro; FL: Falha do Lenheiro.

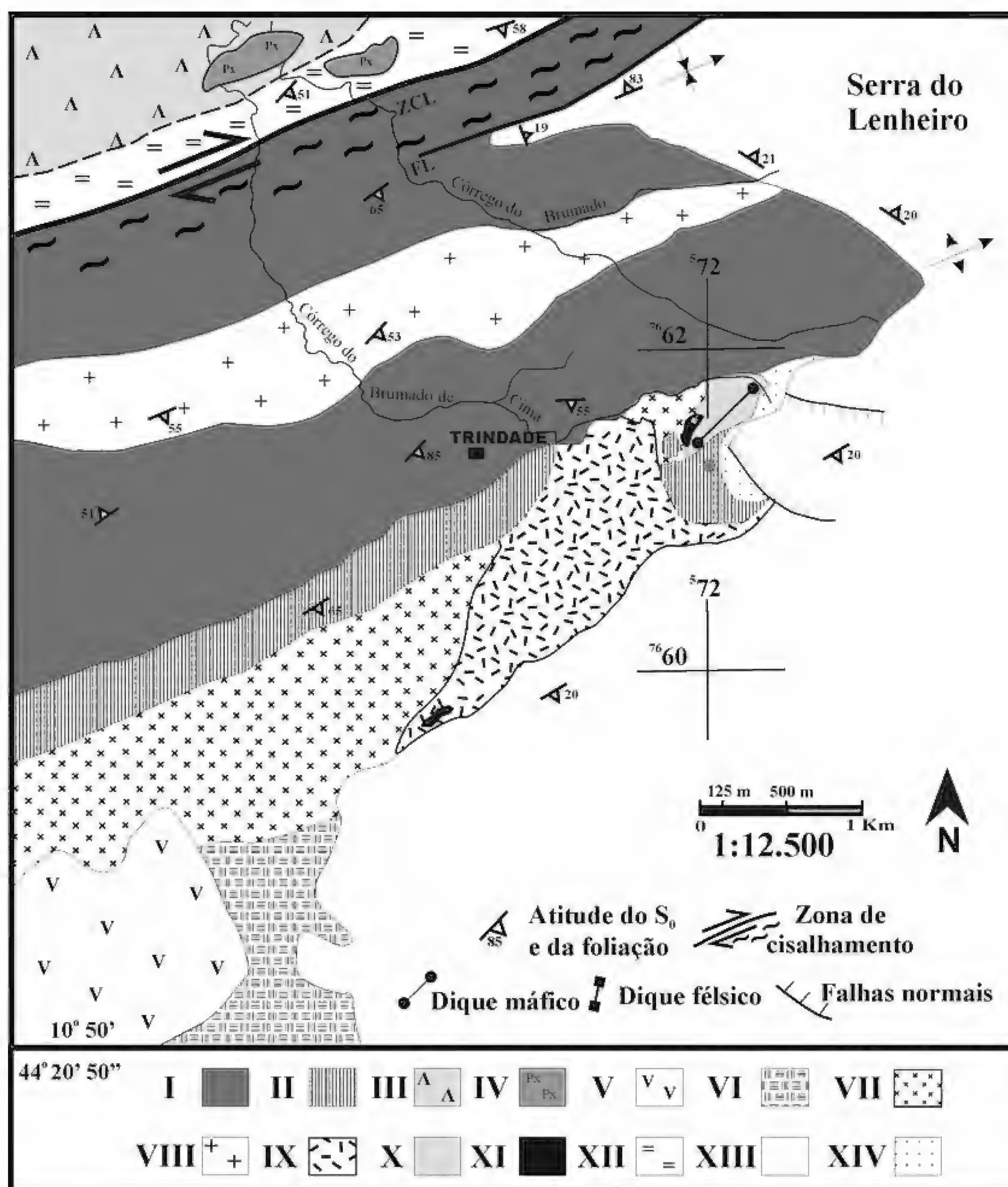


Fig.2- Mapa geológico da região próxima ao vilarejo de Trindade mostrando os corpos da suíte Serrinha. I - Rochas metaultramáficas vulcânicas (komatiíticas) e subvulcânicas com restritas ocorrências de rochas metapelíticas e quartzíticas do *greenstone belt* Nazareno. II - Rochas anfibolíticas do *greenstone belt* Nazareno. III – *Greenstone belt* Rio das Mortes: rochas anfibolíticas com espessos pacotes de pelitos e gonditos. Presença restrita de gnaisses e rochas metaultramáficas. IV – Remanescentes de corpos piroxeníticos – gabróicos. V - Gabro São Sebastião da Vitória (2220 ± 3 Ma). VI - Rochas quartzo dioríticas e anfibolíticas indivisas. VII - Quartzo diorito do Brito. VIII - Granodiorito Brumado de Baixo. IX - Granodiorito Brumado de Cima. X - Corpos granofíricos. XI - Rochas subvulcânicas – vulcânicas félsicas (andesitos, dacitos, riólitos). XII - Gnaisse Granítico Fé (2191 ± 9 Ma). XIII - Megasseqüências São João del Rei (Paleoproterozóico - Estateriano), Carandaí (Mesoproterozóico) e Andrelândia (Neoproterozóico). XIV - Sedimentos recentes. ZCL: Zona de Cisalhamento do Lenheiro. FL: Falha do Lenheiro.



Fig.3- Afloramento mostrando um dique hololeucocrático (A) de composição granodiorítica (relacionado ao granodiorito Brumado de Cima) intrudindo rochas do quartzo diorito do Brito (B).

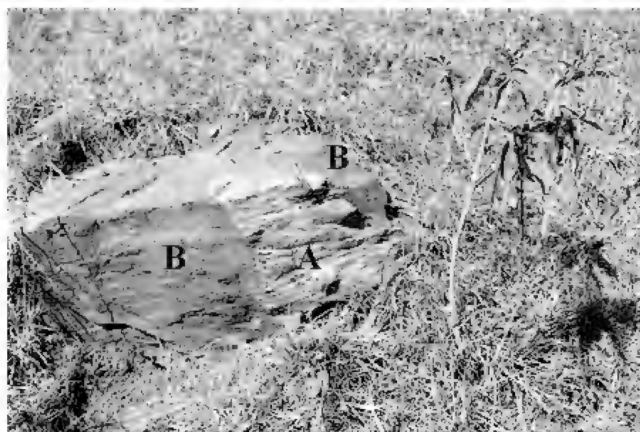


Fig.4- Bloco mostrando um dique hololeucocrático (A) de composição monzogranítica (relacionado aos corpos granofíricos) cortando rochas do quartzo diorito do Brito (B).

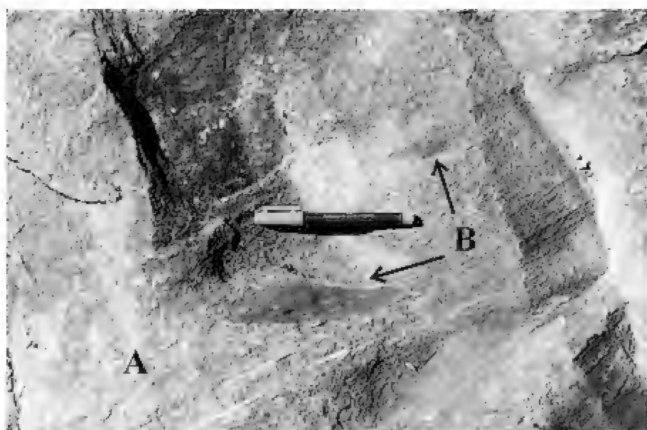


Fig.5- Granodiorito Brumado de Baixo (A) com xenólitos (B) de uma rocha fina, micácea e com forma oblata, possivelmente um anfibolito do *greenstone belt* Nazareno.



Fig.6- Granodiorito Brumado de Baixo (A) com xenólito (B) de uma rocha fina, quartzo diorítica e com formato semi-circular.

O granodiorito Brumado de Cima também possui, pelo menos, três diferentes tipos de enclaves: *i)* rocha metavulcânica máfica rica em anfibólio, plagioclásio epidotizado e biotita, que apresenta granulação fina, formas desde angulosas até sub-arredondadas, foliação metamórfica e com até 60cm de comprimento. Esta foi interpretada como uma rocha metamáfica da faixa anfibolítica do *greenstone belt* Nazareno; *ii)* rocha fina, equigranular, hipidiomórfica, quartzo diorítica – tonalítica, com biotita e raros cristais de anfibólio. Foi correlacionado ao quartzo diorito do Brito por Ávila (2000); *iii)* quartzito micáceo, fino, com tamanho milimétrico e forma achatada, atribuído a níveis metassedimentares que ocorrem associados a faixa metaultramáfica do *greenstone belt* Nazareno. O granodiorito Brumado de Cima apresenta veios preenchidos por epidoto e calcita e veios de quartzo, um destes mineralizado em molibdenita e calcopirita.

Em relação aos dois corpos de rochas granofíricas, destaca-se que apenas o maior deles possui enclaves desde milimétricos até centimétricos de dois tipos litológicos distintos: *i)* rocha fina granodiorítica, hololeucocrática, hipidiomórfica equigranular, correlacionada ao granodiorito Brumado de Cima; *ii)* rocha fina a média, formato sub-arredondado, composta por biotita, plagioclásio e epidoto, com composição diorítica – tonalítica, que foi vinculada ao quartzo diorito do

Brito. Um dos corpos granofíricos é, ainda, cortado por um dique de 1,2m de largura de um felsito, bem como por diques metamáficos com espessuras aparentes variando entre 30cm e 1,0m. RIBEIRO (1997) também faz menção a presença de diques metamáficos cortando os litótipos metassedimentares da Megasseqüência São João del Rei na serra do Lenheiro, interpretando-os como associados à abertura da Bacia Carandaí, de idade mesoproterozóica.

Rochas subvulcânicas - vulcânicas félsicas afloram em dois locais da área estudada (Fig.2), porém não foram estabelecidas as suas relações temporais com os demais corpos da suíte Serrinha. Porém aspectos petrográficos (ver adiante) apontam para relações gradativas destas com as rochas dos corpos granofíricos, principalmente no que diz respeito à variação na porcentagem de intercrescimento granofírico e de fenocristais de plagioclásio.

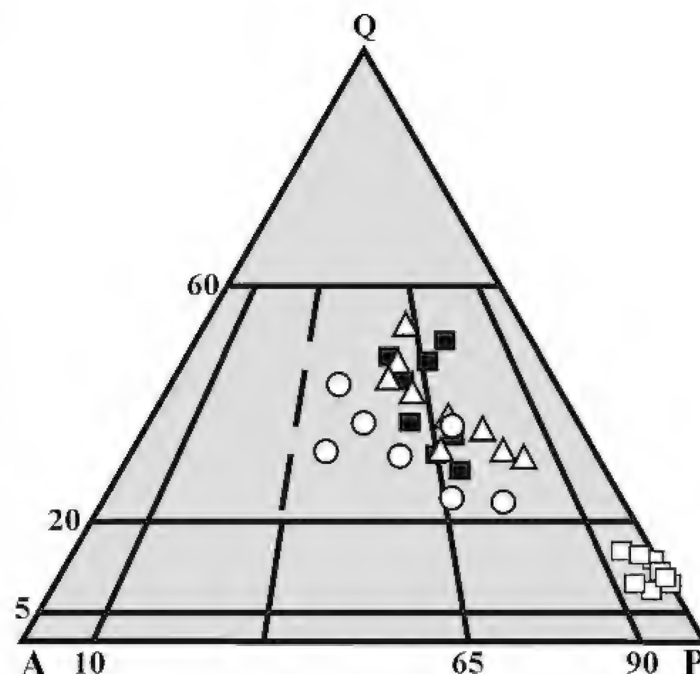


Figura 7 – Diagrama QAP (STRECKEISEN, 1976) para as rochas dos diferentes corpos da suíte Serrinha. (□) Quartzo diorito do Brito. (■) Granodiorito Brumado de Baixo. (△) Granodiorito Brumado de Cima. (○) Corpos granofíricos.

ASPECTOS DE CAMPO E PETROGRÁFICOS

Quartzo diorito do Brito

O quartzo diorito do Brito aflora em dois corpos descontínuos (Figs.1-2) orientados segundo a direção da foliação regional (NEE-SWW), bem como ocorre localmente associado a rochas anfibolíticas (Fig.2). Suas rochas são esverdeadas, finas a médias, leucocráticas a mesocráticas, apresentam trama predominantemente equigranular, sendo compostas essencialmente por plagioclásio, quartzo e biotita, tendo zircão, apatita, allanita, minerais opacos, anfibólio, feldspato alcalino como acessórios e epidoto, zoisita, clinozoisita, titanita, mica branca, carbonato e clorita verde como secundários. Modalmente, as rochas deste corpo correspondem a quartzo-dioritos (Fig.7) com restrita variação no conteúdo de quartzo e, mais subordinadamente, de feldspato alcalino (Tab.2). Destaca-se a presença da textura equigranular fina à média, por vezes intergranular e, subordinadamente, a seriada, com cristais que não ultrapassam 3,5mm. Muito restritamente, pode ser observada a presença dos intercrescimentos micrográfico e pertítico. O anfibólio ocorre como relictos subédricos de 1,5mm de tamanho, com pleocroísmo variando de marrom escuro a marrom claro e sua relação temporal com o plagioclásio sugere cristalização desde concomitante até subseqüente.

Na sua porção sul-sudeste, este corpo apresenta distintas feições petrográficas, representadas pelo zoneamento composicional dos grãos de plagioclásio (Fig.8), bem como pela presença de fenocristais deste mineral de até 3,0mm, ricos em pequenos cristais de quartzo em forma de gotículas e, mais raramente, de feldspato alcalino. É possível observar, ainda, isolados cristais de plagioclásio envolvidos por um fino manteamento (<0,2mm) em sintaxia e com geminação da albita contínua a geminação polissintética do cristal englobado, indicando um caminho evolutivo tendendo para componentes sódicos (albita e/ou oligoclásio). Pelas suas características, esse manteamento foi interpretado como albita *chessboard*. O quartzo ocorre sob a forma de cristais anédricos em caráter intergranular (Fig.9), num contexto que é condizente com a cristalização de líquidos mais tardios. Aparentemente, o manteamento em sintaxia nos plagioclásios deste corpo obedece a um sistema magmático único, sem envolver uma eventual superposição de um evento metassomático (ou sub-sólido) tardio ou posterior.

Dentre os minerais traços, zircão, allanita e apatita estão associados diretamente ao processo ígneo, enquanto titanita, epidoto, clinozoisita, zoisita, clorita, carbonato e mica branca são minerais formados durante o evento metamórfico e/ou hidrotermal.

TABELA 2. Modas (a) do quartzo diorito do Brito e do granodiorito Brumado de Baixo.

CORPO	QUARTZO DIORITO DO BRITO								GRANODIORITO BRUMADO DE BAIXO							
Simbologia (b)	□	□	□	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■
Amostra	DA 26A	DA 64	DA 77A	DA 77C	DA 77D	DA 77G	DA 77H	DA 84B	CT 208	CT 208A	CD 13B	CD 33	CD 69B	CD 73	AFA 1-1	AFA 92-3
Classificação	Qd	Qd	Qd	Qd	Qd	Qd	Qd	Qd	Gnd	Gnd	Mgr	Gnd	Mgr	Gnd	Mgr	Gnd
$\sum$ Min. Máf.	13,0	22,0	5,0	11,0	11,0	17,0	19,0	18,0	2,3	2,6	5,7	2,4	4,6	2,8	8,2	9,2
Plagioclásio	71,0	65,0	82,0	78,0	79,0	73,0	72,0	71,0	41,1	42,0	35,1	33,9	35,9	33,9	41,0	37,7
Quartzo	13,0	12,0	13,0	11,0	10,0	10,0	8,0	8,0	32,6	31,0	36,2	47,1	41,9	44,0	41,8	33,3
Biotita	11,0	15,0	4,0	3,0	5,0	10,0	13,0	15,0	0,9	0,8	Tr	0,3	---	2,2	3,8	4,6
Feldspato alcalino	3,0	1,0	---	---	---	Tr	1,0	2,0	23,0	22,9	21,8	15,7	17,0	17,4	17,1	18,6
Anfibólio	----	----	Tr	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Zircão	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	0,1	Tr	0,3	0,3	Tr	0,3	Tr
Apatita	Tr	1,0	Tr	Tr	Tr	Tr	1,0	Tr	Tr	---	---	---	Tr	Tr	Tr	Tr
Minerais opacos	Tr	1,0	Tr	Tr	Tr	2,0	2,0	1,0	1,2	1,5	1,8	1,5	2,8	0,3	0,3	0,7
Allanita	---	Tr	Tr	---	---	Tr	Tr	Tr	0,1	0,1	0,2	0,3	Tr	---	---	Tr
Titanita	Tr	Tr	Tr	2,0	2,0	Tr	1,0	Tr	0,1	0,1	Tr	Tr	Tr	Tr	---	Tr
Epidoto	1,0	Tr	Tr	Tr	Tr	1,0	Tr	1,0	---	---	---	---	0,3	0,3	---	3,2
Mica branca	---	Tr	---	---	Tr	Tr	Tr	Tr	1,0	1,5	1,2	0,9	0,6	1,9	0,9	1,2
Carbonato	---	Tr	Tr	---	---	---	---	1,0	Tr	Tr	3,7	Tr	1,2	Tr	3,8	0,7
Clorita	1,0	5,0	1,0	6,0	4,0	4,0	2,0	1,0	Tr	Tr	---	Tr	---	Tr	Tr	Tr

Obs: (a) média baseada na contagem de 500 pontos, (b) Simbolos utilizados na figura 7, (Qd) Quartzo diorito, (Gnd) Granodiorito, (Mgr) Monzogranito, ($\sum$ Min. Máf.) Somatório dos minerais máficos, (---) mineral ausente, (Tr) inferior a 0,1%.

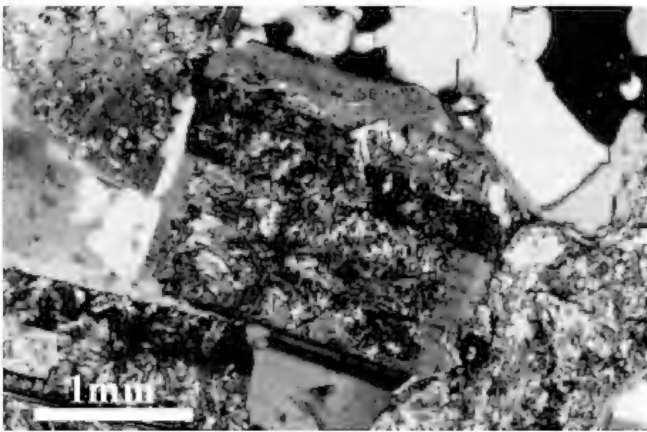


Fig.8- Quartzo diorito do Brito mostrando cristal de plagioclásio subédrico fortemente transformado para mica branca e minerais da família do epidoto na porção central e com bordas límpidas ou contendo somente pequenos grãos de mica branca. Este padrão sugere um zonamento composicional, onde o núcleo do grão seria mais cálcico do que as bordas. Polarizadores cruzados.

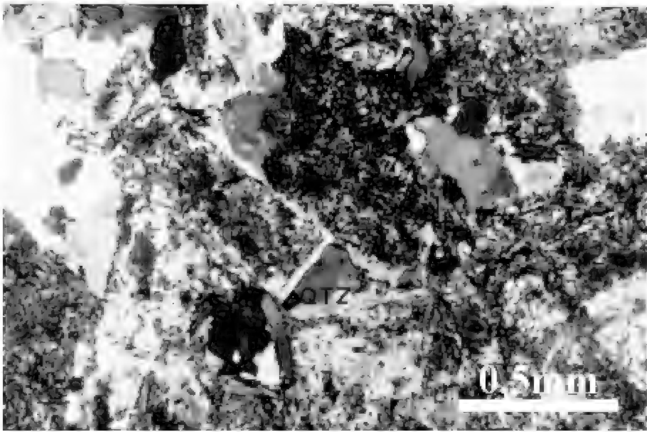


Fig.9- Quartzo diorito do Brito exibindo grãos de quartzo (Qtz) ocupando espaços intersticiais entre grãos subédricos de plagioclásio fortemente epidotizados. Destaca-se a presença de incipiente contorno límpido ao redor do grão de plagioclásio. Polarizadores cruzados.

Granodiorito Brumado de Baixo

O granodiorito Brumado de Baixo subentende, em mapa, uma área alongada e orientada segundo NEE-SWW (140-170/40-70) e é caracterizado pela orientação dos cristais de plagioclásio, biotita e quartzo. Este corpo é constituído por rochas brancas acinzentadas, desde finas até médias, hololeucocráticas e equigranulares. Estas variam composicionalmente de granodioríticas a monzograníticas (Fig.7) e são compostas de plagioclásio, quartzo e feldspato alcalino, tendo como minerais acessórios, biotita, zircão, apatita, allanita, minerais opacos e como secundários titanita, clorita, epidoto, clinozoisita, zoisita, carbonato e mica branca (Tab.2).

O plagioclásio apresenta integridade de alta a média, forma preferencialmente tabular, tamanho entre 0,5 e 3,5mm e geminação polissintética complexa. É manteado em sintaxia por uma fase sódica (albita *chessboard*), variando de alta (Figs.10-11) a baixa integridade, a qual às vezes apresenta intercrescimentos micropertíticos subordinados, do tipo estria e/ou interpenetrante. A ausência ou sutil presença de feições indicativas de alteração na fase associada ao manteamento, em claro contraste com o plagioclásio presente no centro, que se encontra fortemente alterado para minerais do grupo do epidoto e mica branca, permite considerar que a composição do primeiro é predominantemente sódica e do segundo tende para termos mais cálcicos. A fase sódica representada pela albita *chessboard* desenvolve-se paralelamente ou ortogonalmente à geminação polissintética do plagioclásio, bem como pode variar amplamente em tamanho e até formar grãos individuais euédricos a anédricos (Fig.12), os quais se encontram praticamente límpidos. Neste mesmo contexto, a individualização de feldspatos pertíticos anédricos, entre 0,5 e 1,0mm, representaria, em conjunto com o quartzo, a composição dos líquidos tardios deste corpo, podendo os mesmos cristalizarem conjuntamente e formarem o intercrescimento micrográfico.

O quartzo é tardio em relação ao manteamento do plagioclásio e concomitante com o feldspato alcalino, inclusive formando os intercrescimentos granofíricos.

A biotita é muito rara, subédrica, inferior a 0,5mm, possui inclusões de finos cristais euédricos de zircão, ocorre associada aos minerais opacos, epidoto, allanita e titanita e é a fase mineral que melhor reflete os processos de alteração, sendo parcialmente substituída por mica branca e clorita, esta última, inclusive, podendo constituir grãos pseudomórficos.

Os minerais opacos são representados principalmente por pirita e, mais restritamente, por ilmenita envolvida por titanita. Localmente o epidoto pode se desenvolver nas bordas dos mesmos. A allanita é muito fina e pode estar envolvida por epidoto, enquanto mica branca e carbonatos variam de hipidioblásticos a xenoblásticos e substituem o plagioclásio.

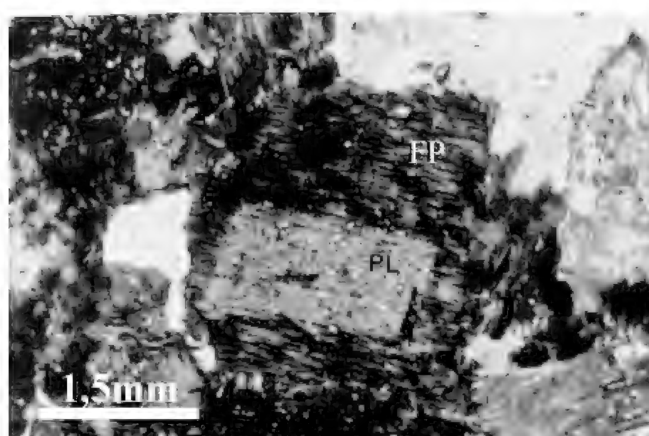


Fig.10- Granodiorito Brumado de Baixo mostrando cristal de plagioclásio (Pl) subédrico manteado por um feldspato alcalino (FP) de alta integridade e com geminação do tipo albita *chessboard*. Destaca-se que tanto o plagioclásio, quanto a fase associada ao manteamento encontram-se levemente alterados para mica branca. Polarizadores cruzados.

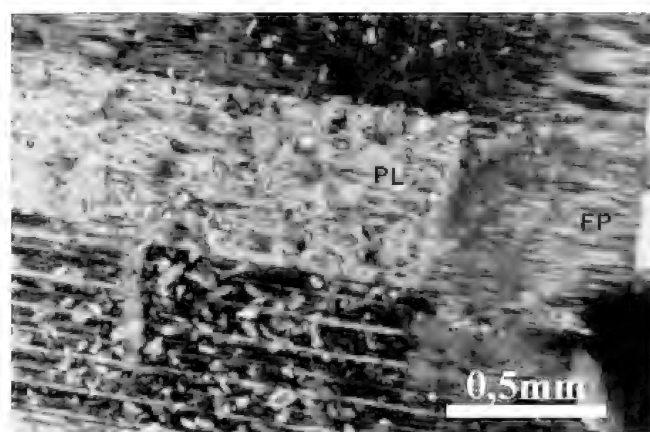


Fig.11- Granodiorito Brumado de Baixo mostrando detalhe de um cristal de plagioclásio (Pl) subédrico com geminação polissintética manteado por um feldspato alcalino (FP) de alta integridade e com geminação do tipo albita *chessboard*.

Granodiorito Brumado de Cima

O granodiorito Brumado de Cima abrange uma área de 2,5km^2, possui, em mapa, contatos claramente intrusivos em relação às rochas metamáficas do *greenstone belt* Nazareno e as rochas do quartzo diorito do Brito (Fig.2) e é constituído por plagioclásio, quartzo, feldspato alcalino e biotita, tendo como minerais acessórios, zircão, apatita, minerais opacos, allanita e como secundários epidoto, clinozoisita, zoisita, titanita, mica branca, carbonato e clorita (Tab.3). Apresenta composição variando de granodiorítica a monzogranítica (Fig.7) e seu arcabouço cristalino (textural e mineralógico) é semelhante ao do quartzo diorito do Brito e ao do granodiorito Brumado de Baixo, tendo como principais diferenças, em relação ao primeiro, o conteúdo inferior de minerais máficos, ausência de anfibólio e proporção mais elevada de feldspato alcalino. Em relação ao granodiorito Brumado de Baixo, este apresenta conteúdo modal mais elevado em biotita. Suas rochas são brancas acinzentadas, normalmente hololeucocráticas, finas a médias (predominando o intervalo entre 1,0 e 2,0mm) e apresentam incipiente foliação fornecida a partir da orientação da biotita. Este corpo é cortado por delgadas zonas de cisalhamento, que são definidas por planos anastomosados (atitude média de 170°/ 80°) compostos por clorita, biotita e mica branca.

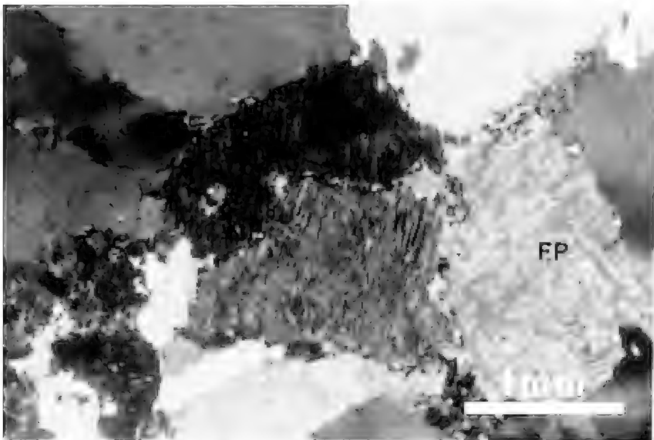


Fig.12- Granodiorito Brumado de Baixo onde se observa a presença de três grãos individuais de feldspato alcalino (FP) subédrico a anédrico com geminação albita *chessboard*. Estes grãos representariam a fase mineral exemplificada como manteamento nas figuras 10 e 11. Polarizadores cruzados.

TABELA 3. Modas (a) do granodiorito Brumado de Cima e dos corpos granofíricos.

Corpo	Granodiorito brumado de cima									Corpos granofíricos						
Simbologia (b)	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○
Amostra	DA 14B	DA 33	DA 84C	DA 95C	CD 61	DA 35C	DA $35C_1$	DA 97D	CD 116	DA 23B	DA 30D	CD 157D	DA 45	DA 10F	CD 156C	CD $157A_1$
Classificação	Gnd	Gnd	Gnd	Gnd	Gnd	Mgr	Mgr	Mgr	Mgr	Gnd	Gnd	Gnd	Mgr	Mgr	Mgr	Mgr
∑ Min. Máf.	11,9	7,0	9,2	4,4	10,7	8,5	7,2	4,8	10,5	8,8	1,4	10,0	5,0	10,5	3,2	8,0
Plagioclásio	45,3	39,7	41,4	42,0	48,6	44,3	32,7	36,6	30,7	46,7	43,6	50,3	27,4	38,7	33,8	34,0
Quartzo	25,4	32,4	31,7	31,9	27,9	29,7	37,5	37,4	36,0	20,1	33,3	18,8	36,1	25,4	25,2	28,0
Biotita	9,4	4,1	7,3	Tr	8,9	6,7	3,4	----	5,6	4,4	Tr	6,0	1,4	1,2	0,3	0,7
Feldspato alcalino	16,1	19,9	16,3	21,7	12,8	17,5	22,6	21,2	19,7	24,4	21,7	20,9	31,4	25,4	37,8	30,0
Anfibólio	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Zircão	Tr	0,5	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	0,5	Tr	Tr	----	Tr
Apatita	Tr	Tr	Tr	----	----	Tr	----	----	----	Tr	----	----	----	----	----	Tr
Minerais opacos	Tr	Tr	Tr	----	Tr	Tr	Tr	----	Tr	Tr	0,4	1,5	1,4	3,5	1,3	4,6
Allanita	Tr	Tr	Tr	0,1	Tr	Tr	----	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	----	Tr	0,3	----
Titanita	0,5	0,2	1,4	0,7	0,9	0,1	0,5	0,5	0,3	0,6	0,4	Tr	Tr	0,4	Tr	0,2
Epidoto	2,0	1,2	0,5	1,3	0,9	1,7	2,2	1,1	4,6	Tr	0,4	2,0	0,9	3,0	1,3	2,5
Mica branca	1,4	1,0	1,4	----	----	Tr	Tr	Tr	3,1	3,8	Tr	Tr	1,4	1,4	Tr	Tr
Carbonato	Tr	---	---	---	Tr	Tr	---	Tr	Tr	Tr	---	---	Tr	Tr	Tr	---
Clorita	Tr	1,0	Tr	2,3	----	Tr	1,1	3,2	Tr	Tr	0,2	Tr	Tr	1,0	----	Tr

Obs: (a) média baseada na contagem de 500 pontos; (b) Símbolos utilizados na figura 7, (Gnd) Granodiorito, (Mgr) Monzogranito, (∑ Min. Máf.) Somatório dos minerais máficos, (---) mineral ausente, (Tr) inferior a 0,1%.

As variações texturais neste corpo se restringem à isoladas porções, onde quartzo, biotita e feldspato alcalino (anédricos) preenchem grande parte dos espaços intersticiais entre os grãos de plagioclásio, assim como pode aparecer também intercrescimento granofírico em elevada proporção. Alguns cristais de plagioclásio são envolvidos por manteamentos sintáxicos relacionados a uma fase sódica, a qual encontra-se estritamente associada a um padrão tipo *chessboard* (Fig.13), semelhante ao observado no quartzo diorito do Brito e no granodiorito Brumado de Baixo. Caracterizou-se em porções subordinadas da rocha (<1% na moda), a presença de cristais tabulares de plagioclásio orientados sutilmente, indicando uma estrutura de fluxo magmático.

No granodiorito Brumado de Cima foram identificadas, localmente, texturas indicativas de cristalização simultânea de feldspato e quartzo durante um processo de resfriamento rápido. Texturas micrográfica e granofírica ocorrem em pequena proporção nas porções norte-nordeste, aumentando em direção à parte leste, até formarem agregados que representam os corpos granofíricos. Essas variações são gradativas e apontam para semelhanças nas condições de evolução magmática entre o granodiorito Brumado de Cima e os corpos granofíricos. Também foram identificadas feições texturais sintomáticas de mudanças nas condições de cristalização, representadas por um tênue zoneamento de cristais de plagioclásio e de manteamento do tipo albita *chessboard* (Fig.14).

Corpos granofíricos

Os dois corpos granofíricos dessa suíte ocorrem próximos a serra do Lenheiro, possuem, em mapa, forma aproximadamente circular, ocupam áreas de respectivamente 0,3km^2 e 25m^2 e são envolvidos por rochas metamáficas do *greenstone belt* Nazareno e por rochas tonalíticas do quartzo diorito do Brito (Fig.2). Suas rochas são brancas, hololeucocráticas, finas a médias, entre 0,1 e 4,8mm (predominando a faixa entre 1,0 e 2,0mm), variam de granodioríticas a monzograníticas (Fig.7) e apresentam antigas vesículas, hoje amígdalas contendo quartzo, epidoto e clorita (Fig.15). Destaca-se nessas rochas, a abundante presença de cristais de plagioclásio envolvidos por áreas desde muito finas até médias, representadas pelo intercrescimento entre quartzo e feldspato alcalino (sódico ou potássico), formando a textura granofírica (Fig.16).

De forma geral, granófiro é definido como um litótipo com abundante intercrescimento granofírico, que varia em composição desde granodiorito até granito (Barker, 1970). No presente trabalho, as rochas granofíricas ocorrem em dois corpos compostos por plagioclásio, quartzo e feldspato alcalino, enquanto biotita, zircão, apatita, minerais opacos, allanita, epidoto, clinozoisita, zoisita, titanita, mica branca, carbonato e clorita são mais restritos (Tab.3).

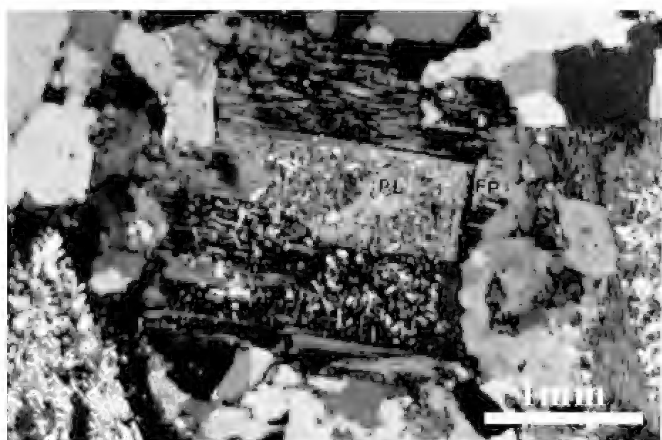


Fig.13- Granodiorito Brumado de Cima mostrando cristal de plagioclásio (Pl) subédrico parcialmente manteado por um feldspato alcalino (FP) com geminação do tipo albita *chessboard*. Destaca-se que o plagioclásio encontra-se alterado para sericita. Polarizadores cruzados.

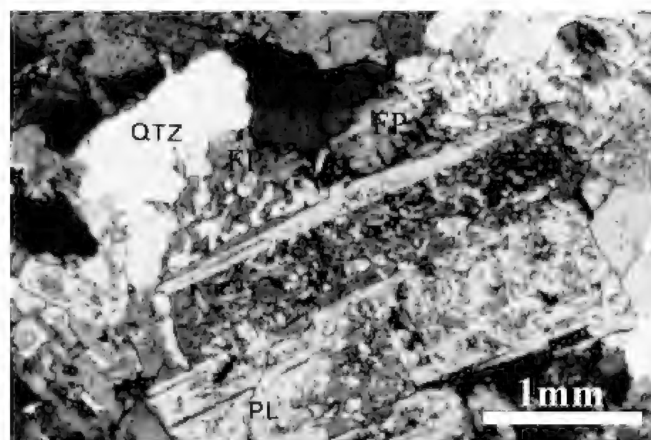


Fig.14- Granodiorito Brumado de Cima mostrando cristal de plagioclásio (Pl) subédrico parcialmente manteado por um feldspato alcalino (FP) com geminação do tipo albita *chessboard*. Destaca-se que parte do feldspato com albita *chessboard* encontra-se associado ao incipiente desenvolvimento de intercrescimento granofírico conjuntamente com grão de quartzo (QTZ). Polarizadores cruzados.

Estes litótipos apresentam ampla variação na relação percentual entre fenocristais de plagioclásio e quartzo e massas intergranulares de intercrescimento granofírico. Possuem como características ígneas primárias uma incipiente orientação dos grãos euédricos e subédricos de plagioclásio (fluxo magmático), bem como um agregado de fenocristais (flotado), originando porções com composição distinta do restante do corpo.

Morfologicamente, os intercrescimentos granofíricos ocorrem sob diferentes formas (franja, cuneiforme, vermicular, plumosa), destacando-se os de franja e cuneiforme, que se desenvolvem principalmente ao redor dos cristais de plagioclásio. A distribuição desses intercrescimentos é heterogênea, variando entre 15 e 75% (Figs.17-18). Essas diferenças baseiam-se principalmente na quantidade de cristais de plagioclásio e quartzo presentes e, conseqüentemente na disponibilidade do espaço intergranular a ser utilizado para o desenvolvimento do intercrescimento granofírico. A geometria dos intercrescimentos varia de lobular a subcircular e é definida por filetes de quartzo cuneiformes e vermiformes crescidos de forma simultânea com o feldspato alcalino.

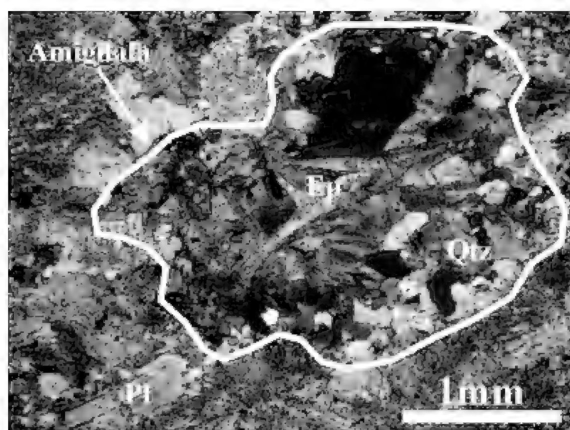


Fig.15- Amígdala em rocha de um dos corpos granofíricos preenchida por epidoto (Ep) e quartzo (Qtz). Ao redor da amígdala ocorrem plagioclásio (Pl) e intercrescimento granofírico. Polarizadores cruzados.

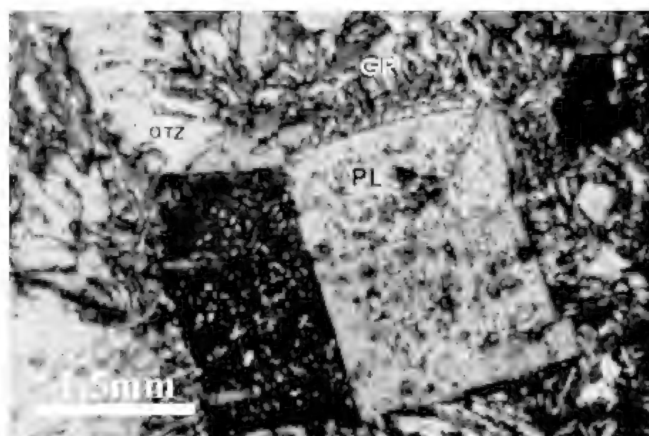


Fig.16- Granófiro exibindo grão subédrico de plagioclásio (Pl) envolvido de forma regular pelo intercrescimento entre quartzo vermicular (QTZ) e feldspato alcalino, que geram a textura granofírica (Gr). Polarizadores cruzados.

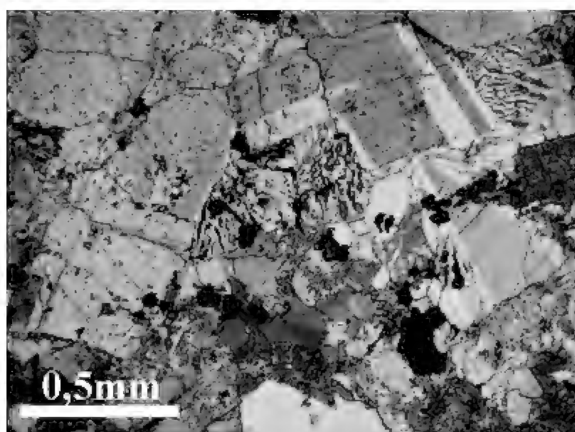


Fig.17- Granófiro exibindo ampla distribuição de fenocristais de plagioclásio e intercrescimento granofírico intersticial em baixa proporção. Polarizadores cruzados.

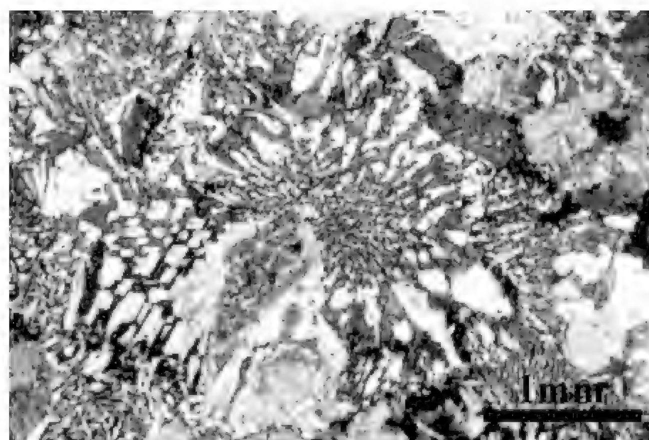


Fig.18- Granófiro exibindo ampla distribuição de intercrescimento granofírico e baixa proporção de fenocristais de plagioclásio. Polarizadores cruzados.

No tocante à morfologia de cristais, foram identificados dois tipos de plagioclásio. Um deles é definido por cristais prismáticos e predominantemente euédricos, geminados a Carlsbad (An_{25-30}), com tamanho entre 1,0 e 5,0mm e, subordinamente, grãos anédricos entre 1,0 e 2,0mm. A integridade desde alta a média dos mesmos retrata um processo de cristalização inicial sob condições de equilíbrio. Porém, a presença de contornos submilimétricos de um feldspato alcalino em sintaxia com grãos maiores de plagioclásio, denota mudança nas condições de equilíbrio do magma nos estágios finais da cristalização do mesmo.

O feldspato alcalino pode ser observado nas seguintes formas: raros grãos subédricos e anédricos, extremamente finos (<0,1mm) e com filetes pertíticos, associados ao plagioclásio anédrico; e em grãos anédricos individuais, variando desde 0,1 até 1,7mm, preenchendo, conjuntamente com biotita, os espaços intersticiais entre cristais de plagioclásio, principalmente nos locais onde o intercrescimento granofírico não foi amplamente desenvolvido. Suas relações texturais, porém, determinam uma cristalização concomitante com a do quartzo.

A biotita possui inclusões de allanita, enquanto o zircão e a apatita são observados inclusos ou associados ao plagioclásio. A allanita é subédrica, corroída e pode estar isolada ou associada a agregados de epidoto. Minerais opacos distribuem-se principalmente ao longo de microfraturas e também são observados associados a intercrescimentos granofíricos. Epidoto ocorre em cristais hipidioblásticos derivados da transformação metamórfica de plagioclásio, bem como em agregados intergranulares de granulação média, muitas vezes junto com quartzo e biotita. Clorita, mica branca e titanita são minerais metamórficos decorrentes da transformação de, respectivamente, biotita, plagioclásio e minerais opacos. Os dois tipos de plagioclásio apresentam uma forte alteração para mica branca, bem como micrólitos de carbonato e epidoto.

Corpos subvulcânicos – vulcânicos félsicos

Os corpos subvulcânicos – vulcânicos félsicos afloram em duas localidades distintas (Fig.2) e são representados por rochas afaníticas (granulação normalmente menor que 0,5mm), constituídas por plagioclásio, feldspato alcalino e quartzo, enquanto biotita, minerais opacos, zircão, allanita, epidoto, titanita, mica branca e clorita são muito restritos. Fenocristais de plagioclásio, sanidina e quartzo ocorrem associados à matriz, bem como algumas amígdalas contendo quartzo, epidoto e clorita.

Foram observados três principais padrões texturais: porfirítico, glomeroporfirítico e felsofírico. O primeiro é tipificado por fenocristais isolados de plagioclásio (Fig.19), quartzo e sanidina, que juntos representam entre 5 e 30% do volume total da rocha. Normalmente esses minerais encontram-se imersos numa matriz muito fina felsítica, composta por micrólitos de feldspato, quartzo e minerais opacos. A textura glomeroporfirítica é representada pela reunião de pequenos fenocristais de feldspato e quartzo, distribuídos aleatoriamente numa matriz fina felsítica (Fig.20), enquanto a textura felsofírica é caracterizada pelo arranjo radial (possíveis esferulitos) de seus constituintes, representados por feldspato, quartzo e minerais opacos (Fig.21).

Neste mesmo contexto, também foram caracterizadas variações mineralógicas relacionadas à presença de diferentes tipos de fenocristais no corpo maior que aflora próximo as rochas granofíricas (Fig.2). Algumas amostras apresentam somente fenocristais de plagioclásio, enquanto outras de plagioclásio + quartzo e de plagioclásio + quartzo + sanidina. Essas variações refletem mudanças composicionais durante a formação do conjunto em questão.

Nas rochas estudadas, os fenocristais de feldspato apresentam forma euédrica, subordinadamente subédrica, tamanho entre 0,4 e 2,8mm, predominando cristais de 1,5mm, levemente sericitizados e muito fracamente epidotizados, denotando composições com tendências sódicas. Muito mais restritamente, a região de borda dos grãos de plagioclásio pode estar substituída pelo feldspato alcalino, ocasionando a formação do padrão albita *chessboard,* semelhantemente ao observado nos grãos de plagioclásio dos demais corpos da suíte Serrinha.

O quartzo ocorre de quatro maneiras: *i)* fenocristais euédricos a subédricos, variando de 0,5 até 2,0mm, disperso na matriz extremamente fina e felsofírica; *ii)* em agrupamentos de pequenos grãos formados por um processo de "soldamento" (Fig.22); e *iii)* associado a epidoto e clorita, em amígdalas. Os fenocristais de plagioclásio e de quartzo apresentam feições típicas de corrosão magmática (Figs.23- 24), tais como abaulamento dos vértices, curvatura das faces e embaiamento dos grãos, com a ocupação de reentrâncias dos mesmos pela matriz. Alguns cristais de plagioclásio apresentam geminações polissintéticas irregulares, enquanto o quartzo encontra-se deformado e com extinção ondulante.

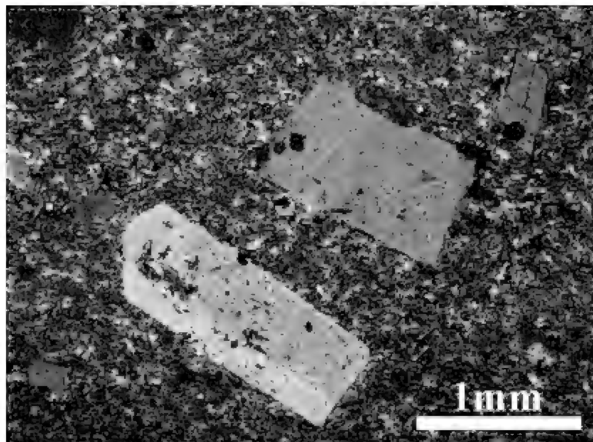


Fig.19- Andesito exibindo textura porfirítica seriada caracterizada pela presença de fenocristais de plagioclásio com tamanhos diversos imersos numa matriz muito fina felsítica. Polarizadores cruzados.

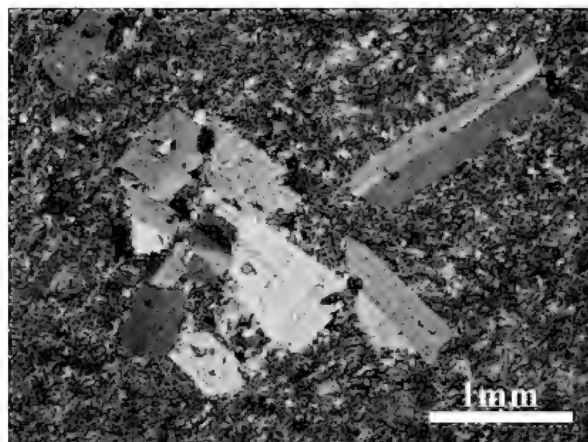


Fig.20- Andesito exibindo textura glomeroporfirítica caracterizada pela reunião de fenocristais de plagioclásio imersos numa matriz muito fina felsítica. Polarizadores cruzados.

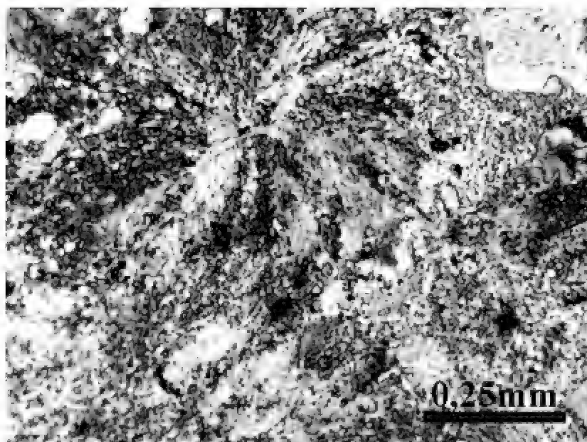


Fig.21- Textura felsofírica com arranjo radial de seus constituintes em uma amostra de rocha subvulcânica – vulcânica félsica. Polarizadores cruzados.

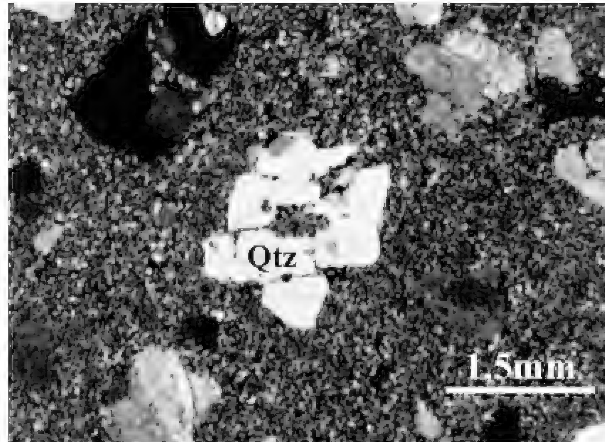


Fig.22- Riólito mostrando o "soldamento" de vários pequenos cristais de quartzo (Qtz).

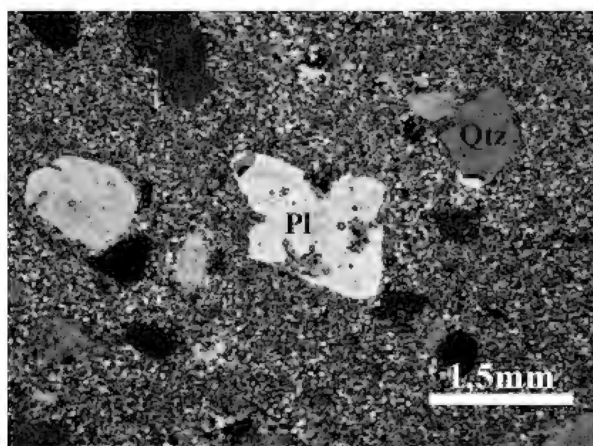


Fig.23- Riólito exibindo grãos de plagioclásio (Pl) e de quartzo (Qtz) euédricos com feições típicas de corrosão magmática, representadas pelas reentrâncias nas faces dos cristais e abaulamento dos vértices. Polarizadores cruzados.

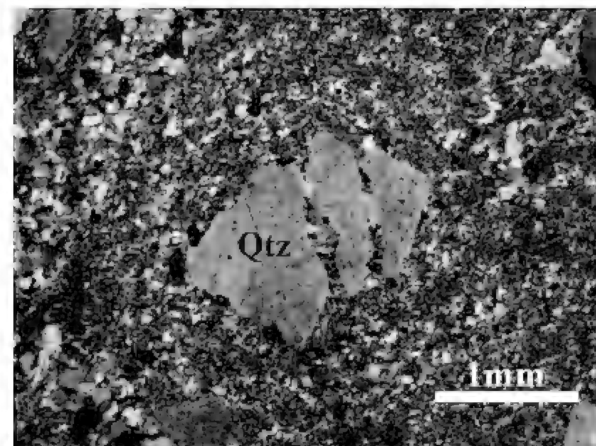


Fig.24- Riólito exibindo grãos de quartzo (Qtz) euédrico com as faces corroídas e preenchidas por material da matriz fina felsofírica. Polarizadores cruzados.

Titanita, clorita, mica branca e epidoto são minerais metamórficos e apresentam-se relacionados à substituição de respectivamente, minerais opacos, biotita e plagioclásio.

Aspectos microestruturais dos corpos estudados

A partir de feições microestruturais, caracterizou-se que rochas do quartzo diorito do Brito e dos granodioritos Brumado de Cima e Brumado de Baixo foram submetidas a mecanismos de deformação semelhantes, tanto de regime rúptil (recuperação, fraturamento), quanto dúctil (recristalização: migração do limite de grãos e rotação de subgrãos), porém com sutis diferenças no *timing* e na intensidade da ação da deformação. A diferença de respostas dos feldspatos e do quartzo perante a deformação possibilitou o crescimento de várias microestruturas relacionadas tanto ao regime rúptil, quanto ao dúctil.

O regime rúptil é mais evidente nas partes centrais do granodiorito Brumado de Cima, onde este é caracterizado por moderada modificação imposta à rede cristalina do plagioclásio, contrastando com a extinção ondulante e por setores apresentada pelo quartzo intergranular, que às vezes pode evoluir até formar subgrãos. No quartzo diorito do Brito e no granodiorito Brumado de Baixo os efeitos do regime rúptil foram mais marcantes e de caráter abrangente, como atestado pela intensa cominuição dos cristais de plagioclásio, principalmente na sua porção central, onde se desenvolveram discretos planos de deslocamento em *kinking* e forte extinção ondulante. O quadro rúptil destes dois corpos, onde predomina a recuperação de cristais, facilitou a entrada de fluidos, que formaram uma assembléia de filamentos irregulares ou massas compactas de filossilicatos (clorita e biotita), com pequenos grãos de titanita e epidoto associados.

Por outro lado, as feições indicativas de um regime de deformação dúctil nos granodioritos Brumado de Cima e Brumado de Baixo e no quartzo diorito do Brito são representadas pelos mecanismos de migração e redução do limite de grãos. Pertitas em estrias do granodiorito Brumado de Cima ocorrem no domínio dúctil. Segundo Vernon (1999), essa é uma feição comumente desenvolvida sob regimes de *stress* e que pode ser facilitada por elevados conteúdos de sódio no sistema. Por sua vez, a forte cominuição na parte central do quartzo diorito do Brito não mascarou os pequenos cristais de quartzo (em forma de gotículas) e o feldspato alcalino desenvolvidos preferencialmente no plagioclásio. Estas gotículas podem tanto margear, quanto se concentrarem no centro dos grãos, às vezes em densidades que chegam a formar agregados compactos, obliterando suavemente a estrutura interna do cristal.

Caracteriza-se nos corpos estudados, que as evidências microestruturais apontam para mecanismos de deformação condizentes com processos de recristalização, porém com o desenvolvimento restrito de microfeições dúcteis caracterizadas pela ação de processos combinados, representados pela migração do limites de grãos e pela poligonização. Evidências de movimentos cinemáticos são representadas pelo tamanho similar entre os subgrãos formados (Vernon *et al.*, 1983; Dell'angelo & Tullis, 1989), principalmente em restritos setores do quartzo diorito do Brito, assim como pela presença de pequenos cristais de quartzo em forma de gotículas e feldspato derivados de um processo de migração do limite de grão, as quais junto aos crescimentos poligonais, podem ser considerados como processos indicativos de recristalização dinâmica e estática (Passchier & Trouw, 1998).

Diferente panorama é apresentado pelos corpos granofíricos e pelas rochas subvulcânicas – vulcânicas, que foram susceptíveis de forma incipiente à deformação. Nestes litótipos alguns grãos de quartzo apresentam extinção ondulante e, mais raramente, em bandas, feições inclusive observadas no quartzo vermiforme e cuneiforme, que formam intercrescimentos.

Metamorfismo

As rochas dos diferentes corpos da suíte Serrinha foram modificadas por um evento metamórfico - deformacional, que devido à baixa intensidade da deformação possibilitou a preservação de grande parte das texturas primárias, com ligeiras modificações apenas nas relações entre alguns dos seus minerais magmáticos (principalmente biotita marrom e plagioclásio), bem como na formação de novas fases minerais, representadas por epidoto, clinozoisita, zoisita (substituem plagioclásio e allanita), titanita (ilmenita), clorita (biotita), mica branca (biotita e feldspato) e carbonato (feldspato). Essas transformações encontram-se associadas a um intervalo térmico entre 350°C e 500°C, característico do metamorfismo da fácies xisto verde.

Em princípio, o desenvolvimento das microestruturas encontradas nos granodioritos Brumado de Cima e Brumado de Baixo e no quartzo diorito do Brito (*kink bands*, *blebs* de quartzo, extinção ondulante, pertitas isoladas) podem ser enquadradas dentro de um

intervalo termal variando entre 500ºC e 550ºC (Tullis, 1983; Gapais, 1989), correspondentes a fácies xisto verde (Yardley, 1991). Esta fácies é principalmente tipificada por algumas alterações sobre os minerais formadores das rochas, mantendo a forma dos mesmos e a textura primária dos litótipos, assim como pela íntima relação observada entre os minerais neoformados e as microestruturas já citadas.

Evolução magmática

Do ponto de vista petrográfico, admite-se que as rochas dos corpos da suíte Serrinha apresentam grande similaridade entre si, principalmente em relação à natureza da primeira fase mineral essencial a se cristalizar (plagioclásio) e ao desenvolvimento do manteamento do mesmo por albita *chessboard*, diferindo, porém, quanto à textura e composição do material, que preenche os espaços entre grãos euédricos de plagioclásio (Tab.4). Assim é que, no quartzo diorito do Brito, esse material intergranular é composto por quartzo, biotita, plagioclásio (com manteamento submilimétrico de albita *chessboard*) e escasso feldspato alcalino, enquanto nos granodioritos Brumado de Baixo e Brumado de Cima é formada de quartzo, plagioclásio (com manteamento

TABELA 4. Principais feições de campo e petrográficas dos corpos da suíte Serrinha.

Corpo/ feições	Quartzo diorito do Brito	Granodiorito Brumado de Baixo	Granodiorito Brumado de Cima	Granófiro	Rochas subvulcânicas - vulcânicas
Composição petrográfica	Quartzo diorito	Granodiorito e monzogranito	Granodiorito e monzogranito	Granodiorito e monzogranito	Andesitos, dacitos e riólitos
Índice de cor (predomínio)	Hololeucocrático a leucocrático	Hololeucocrático a leucocrático	Hololeucocrático a leucocrático	Hololeucocrático a leucocrático	Hololeucocrático
Granulação	Fanerítica média	Fanerítica média	Fanerítica média	Fanerítica média a fina	Fanerítica fina a afanítica
Enclaves	Metavulcânica máfica	Rocha micácea, quartzito micáceo e rocha quartzo diorítica-tonalítica	Metavulcânica máfica, rocha diorítica - tonalítica e quartzito	Rocha diorítica-tonalítica e rocha granodiorítica	---
Fase máfica predominante	Biotita	Minerais opacos	Biotita	Biotita e minerais opacos	Minerais opacos
Fase máfica mais restrita	Anfibólio e minerais opacos	Biotita	Minerais opacos	---	Biotita
1° fase mineral essencial a cristalizar	Plagioclásio e anfibólio	Plagioclásio	Plagioclásio	Plagioclásio	Plagioclásio, sanidina e quartzo
Forma da 1° fase mineral essencial a cristalizar	Euédrica a subédrica	Euédrica a subédrica	Euédrica a subédrica	Euédrica a subédrica	Euédrica
Zonamento do plagioclásio	Normal e albita *chessboard*	Normal e albita *chessboard*	Normal e albita *chessboard*	Normal e albita *chessboard*	Albita *Chessboard*
Forma do quartzo	Anedral, intergranular	Anedral, intergranular	Anedral, intergranular	Anedral, vermicular, cuneiforme	Euédrico (fenocristal) e anedral (matriz)
Composição do material intergranular	Quartzo, biotita, plagioclásio e raro feldspato alcalino.	Quartzo, biotita, plagioclásio e feldspato alcalino	Quartzo, biotita, plagioclásio e feldspato alcalino	Biotita, quartzo e feldspato (isolados ou intercrescidos)	Felsofírico
Tipos de intercrescimento	Micrográfico e pertítico (raros)	Micrográfico e granofírico (raros), pertítico (abundante)	Granofírico (raro), pertítico e micrográfico (abundante)	Pertítico, granofírico (abundante)	---
Feldspato alcalino	Raríssimos grãos anedrais	Raros grãos anedrais e euedrais	Raros grãos anedrais	Anedral (intercrescimento)	Euédrico (fenocristal) e anedral (matriz)
Vesículas	Ausente	Ausente	Ausente	Presente (quartzo, epidoto, clorita)	Presente (quartzo, epidoto, clorita)

proeminente de albita *chessboard*), maior quantidade de feldspato alcalino e biotita. No granodiorito Brumado de Baixo foi caracterizada, inclusive, a presença de grãos isolados e intergranulares de feldspato com geminação albita *chessboard*. Nos corpos granofíricos, o material intergranular é representado principalmente por grãos de quartzo e por intercrescimento granofírico entre quartzo e feldspato alcalino, enquanto nas rochas subvulcânicas – vulcânicas o material presente entre os fenocristais é do tipo felsofírico. FENN (1986) admite que o feldspato associado ao intercrescimento granofírico corresponderia a uma extensão do fenocristal, porém com crescimento "quasi-esqueletal", o que corrobora a proposição do feldspato alcalino estar associado a um processo magmático.

A similaridade das feições de campo e petrográficas dos corpos da suíte Serrinha, (principalmente entre o granodiorito Brumado de Cima, o granodiorito Brumado de Baixo, os corpos granofíricos e os corpos subvulcânicos – vulcânicos) permite inferir que estes foram formados a partir de um mesmo magma progenitor, porém sob condições de cristalização distintas, devido principalmente, à diferença dos seus níveis crustais de posicionamento, o que ocasionou diferentes tipos texturais associados ao material intergranular. Os dados sugerem que os diferentes litótipos dessa suíte formaram-se em níveis crustais rasos a muito rasos. Feições nesses litótipos indicativas de tal inferência são representadas por: matrizes ígneas de granulação fina - muito fina; esferulitos; textura felsofírica; fenocristais de feldspato e quartzo (este último com embaiamento); intercrescimentos granofíricos – gráficos; e relictos de vesículas, hoje amígdalas preenchidas por quartzo, epidoto e clorita. A partir da comparação das feições texturais dos corpos da suíte Serrinha com a de outros corpos subvulcânicos – vulcânicos, como por exemplo os felsitos e granófiros de Rhum (HUGHES, 1960; DUNHAM, 1965; LOWENSTERN *et al.,* 1997) e o granito do Cabo (NASCIMENTO *et al.,* 2002) pode-se considerar que os diferentes magmas derivativos, que deram origem a suíte em pauta teriam se alojado e cristalizado em níveis crustais, possivelmente correspondendo a profundidades menores que 3km.

Na evolução magmática dos corpos da suíte Serrinha sugere-se que zircão, minerais opacos e allanita corresponderiam às fases minerais acessórias associadas aos primeiros estágios de cristalização, dado seu caráter de inclusão na grande maioria dos demais minerais. Apatita encontra-se associada à evolução do quartzo diorito do Brito, granodiorito Brumado de Baixo, granodiorito Brumado de Cima e à das rochas menos diferenciadas de um dos corpos granofíricos, enquanto nas rochas subvulcânicas – vulcânicas félsicas e nas rochas granofíricas mais diferenciadas esse mineral não foi identificado.

Em todos os corpos da suíte Serrinha, o plagioclásio foi a primeira fase mineral essencial a fracionar, predominando amplamente em relação aos demais constituintes. No quartzo diorito do Brito, os relictos subédricos de anfibólio marrom escuro à marrom claro apresentam relações de que possam ter se formado desde concomitantemente até subseqüentemente a formação do plagioclásio, denotando maior conteúdo de água no magma progenitor. O quartzo e o feldspato alcalino, por outro lado, representariam as últimas fases a se cristalizarem, pois estão preenchendo, sob a forma de grãos individuais, espaços intersticiais presentes entre grãos de plagioclásio ou encontram-se formando, em proporções muito reduzidas, intercrescimentos granofírico e micrográfico.

Os principais componentes minerais do quartzo diorito do Brito e dos granodioritos Brumado de Cima e Brumado de Baixo indicam um magma pai *subsolvus* e seus vínculos petrográficos aparentes, permitem traçar uma relação evolutiva conjunta. Porém, não foram observadas em campo, evidências de uma passagem gradativa do quartzo diorito do Brito para os granodioritos Brumado de Cima e Brumado de Baixo. Muito pelo contrário, caracterizou-se que o granodiorito Brumado de Cima possui enclaves do quartzo diorito do Brito. Segundo os dados petrográficos, a ordem de cristalização inferida para o granodiorito Brumado de Cima e para o granodiorito Brumado de Baixo reflete uma evolução contínua em um nível crustal raso, tipificada por baixas razões de nucleação e crescimentos de cristais, principalmente no granodiorito Brumado de Baixo, que apresenta maior homogeneidade no tamanho dos grãos. Este quadro se modifica em algumas porções do granodiorito Brumado de Cima, onde ocorre uma diminuição ainda maior da granulação, bem como o incremento na proporção de intercrescimento granofírico, gradando, a seguir, para os corpos granofíricos. Este mesmo tipo de gradação foi caracterizado em outras ocorrências de rochas granofíricas e é justificado por um processo de resfriamento muito rápido do magma (DUNHAM, 1965; LOWENSTERN *et al.,* 1997).

Dentro da evolução acima referida, o magma progenitor da suíte Serrinha passou por um processo de enriquecimento gradativo em sódio

durante os estágios tardios de cristalização do plagioclásio, resultando no manteamento deste mineral por uma fase mais rica no componente albítico. A evolução do manteamento (incipiente no quartzo diorito do Brito e mais proeminente no granodiorito Brumado de Cima) culminou, inclusive, com o desenvolvimento de grãos isolados e euédricos de feldspato alcalino no granodiorito Brumado de Baixo. Destaca-se, ainda, que nos corpos granofíricos a textura granofírica desenvolve-se, inclusive, a partir do limite dos grãos de plagioclásio manteados pelo componente albítico. Essas feições são condizentes com um processo evolutivo contínuo de um magma *subsolvus*, o que demonstra um *status* de co-magmatismo entre estes corpos. Sob este quadro, a baixa integridade apresentada por muitos destes zonamentos revela condições de desequilíbrio.

Nos corpos granofíricos a evolução ígnea foi um pouco diferente, onde o plagioclásio cristalizou como fenocristais euédricos e/ou subédricos dispersos no líquido magmático. A orientação dos grãos euédricos de plagioclásio por fluxo magmático (textura de fluxo) sugere que o magma, ou parte do mesmo, movimentou-se durante o seu resfriamento (Fig.25a), enquanto a individualização de porções enriquecidas em fenocristais de plagioclásio (flotado) indica a participação de processo(s) de segregação magmática (Fig.25b). Este magma ao se resfriar de forma abrupta, provavelmente a partir da perda dos elementos voláteis e da pouca água presente (ausência de fases minerais hidratadas), proporcionou a cristalização conjunta do quartzo e do feldspato alcalino, ao redor dos fenocristais de plagioclásio (inclusive, de grãos desse mineral com manteamento por albita *chessboard*), formando amplamente o intercrescimento granofírico. Neste contexto, observou-se uma ampla variação no tamanho dos grãos de quartzo e feldspato alcalino no intercrescimento granofírico (desde submilimétricos até milimétricos), admitindo-se que esta feição estaria relacionada a velocidade de resfriamento do magma, onde o quartzo e o feldspato alcalino seriam menores à medida que a taxa de resfriamento fosse mais rápida e maiores a medida que a mesma fosse mais lenta. Caracterizou-se, ainda, que o tamanho variável dos grãos de plagioclásio e a elevada variação na proporção de fenocristais deste mineral nas rochas granofíricas ocasionou a presença de níveis muito ricos no mesmo e com pouquíssimo intercrescimento granofírico (Fig.25c) e a formação de níveis com grande concentração de áreas com intercrescimento granofírico e, por conseqüência, menor proporção de fenocristais de plagioclásio (Fig.25d).

MACLELLAN & TREMBATH (1991) destacaram que a forma apresentada pelo quartzo no intercrescimento granofírico corresponderia a um estágio de transição entre aquelas caracterizadas no intercrescimento gráfico (associado a rochas graníticas e com taxa de resfriamento pequena) e aquelas observadas na trama esferulítica (associada a rochas riolíticas com taxa de resfriamento elevada). Essa observação é compatível com a evolução das rochas da suíte Serrinha, onde os granodioritos Brumado de Cima e Brumado de Baixo apresentam o desenvolvimento incipiente da textura micrográfica, enquanto as rochas subvulcânicas - vulcânicas possuem raros esferulitos, apontando para o aumento da taxa de resfriamento desse conjunto em direção a níveis mais rasos.

As rochas subvulcânicas - vulcânicas, por seu turno, apresentam evolução um pouco mais complexa que os demais corpos da suíte Serrinha e semelhante a dos granófiros (Tab.5), onde o plagioclásio e a sanidina corresponderiam às principais fases fracionantes, acompanhadas em certas porções pelo quartzo, todos sob a forma de fenocristais. Uma brusca perda de temperatura propiciou a cristalização de todo o líquido magmático, formando uma massa muito fina, que teria composição muito próxima à do intercrescimento granofírico presente nos corpos granofíricos. Porém antes da cristalização total da massa fina, tanto o feldspato, quanto o quartzo (que ao final da consolidação constituiriam os fenocristais) reagiram com o líquido magmático, formando no primeiro um manteamento do tipo albita *chessboard*, enquanto no segundo desenvolveu-se o embaiamento de parte das faces e o sub-arredondamento dos vértices. Estas feições sugerem que tanto o plagioclásio, quanto o quartzo cristalizaram em condições de instabilidade e foram parcialmente reabsorvidos pelo líquido magmático. Neste contexto, segundo DONALDSON & HENDERSON (1988) a presença de bolhas de gás (vesículas) em contato com a face dos grãos acelerariam a dissolução destas, facilitando o transporte mais rápido do líquido magmático e o contato deste com faces dissolvidas.

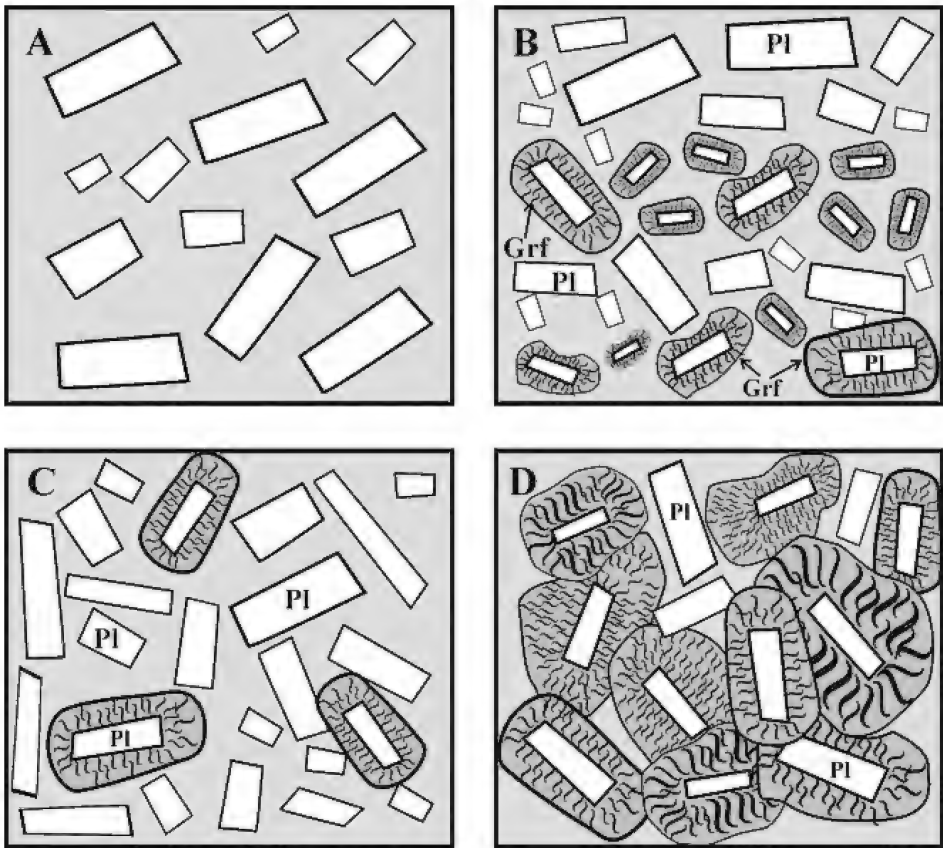


Fig.25- Diferentes situações mostrando a variação das proporções modais de fenocristais de plagioclásio e intercrescimento granofírico. (a) Textura de fluxo decorrente da orientação dos fenocristais de plagioclásio em meio à massa granofírica. (b) Bandas ricas em fenocristais de plagioclásio intercaladas com bandas ricas em intercrescimento granofírico. (c) Distribuição caótica dos fenocristais que podem atingir até cerca de 75% da rochas, sobrando cerca de 25% para o intercrescimento granofírico. (d) Situação oposta à anterior, onde fenocristais de plagioclásio ocupam cerca de 25% e o intercrescimento granofírico 75% das rochas. (Pl) Plagioclásio, (Grf) Intercrescimento granofírico.

TABELA 5. Principais feições petrográficas dos corpos granofíricos e das rochas subvulcânicas – vulcânicas félsicas da suíte Serrinha.

	Corpos granofíricos	Rochas subvulcânicas - vulcânicas
Fenocristais	Plagioclásio (abundante), quartzo (raro)	Plagioclásio, sanidina, quartzo
Tipo de matriz	Granofírica	Felsítica
Granulação	Fanerítica média a fina	Fanerítica fina a afanítica
Principal textura	Granofírica	Porfirítica
Demais texturas	Fluxo magmático	Glomeroporfirítica, felsofírica
Forma do plagioclásio	Euédrico (predomínio), anédrico (raro)	Euédrico (fenocristais), anédrico (matriz)
Intercrescimentos	Granofírico (abundante), micrográfico (raro)	---
Zonamento do plagioclásio	Normal, albita *chessboard*	Albita *chessboard*
Forma do quartzo	Anédrico, vermicular, cuneiforme	Euédrico (fenocristais), anédrico (matriz)
Feições de corrosão	Não caracterizadas	Embanhamento do quartzo, abaulamento dos vértices, curvatura das faces
Vesículas	Presente	Presente

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Os corpos da suíte Serrinha são intrusivos em rochas do *greenstone belt* Nazareno, apresentando uma grande diversidade de xenólitos, dentre os quais rochas metavulcânicas máficas e quartzitos micáceos (Tab.4). Nos corpos granofíricos caracterizou-se, ainda, a presença de enclaves de rochas admitidas como relacionadas ao quartzo diorito do Brito e ao granodiorito Brumado de Cima. A presença desses enclaves e a forma arredondada dos mesmos apontam para um processo de intrusão forçada, onde os fragmentos das rochas encaixantes foram parcialmente reabsorvidos pelo magma.

A associação das rochas subvulcânicas – vulcânicas félsicas (granófiros, andesitos, dacitos e riólitos) com as rochas dos granodioritos Brumado de Cima e Brumado de Baixo apontam claramente que estes corpos não poderiam estar associados temporalmente e geologicamente com as rochas do *greenstone belt* Nazareno como proposto por Teixeira (1992).

O intervalo temporal referente à idade de cristalização dos diferentes corpos da suíte Serrinha é claramente definido, pois o quartzo diorito do Brito corta, sob a forma de diques, o Gabro São Sebastião da Vitória (Dutra, 2001), que possui idade U-Pb em zircão de 2220 ± 3 Ma (Valença *et al.,* 2000), delimitando-se desta forma o limite temporal inferior para os mesmos. O limite superior de idade dessa suíte é balizado pela idade de 1,8 Ga, interpretada por Valadares *et al.*, (2004) como a idade máxima para a deposição dos sedimentos que consolidaram e formaram as rochas metassedimentares paleoproterozóicas (Estateriano) da Megasseqüência São João del Rei, as quais recobrem os corpos da suíte Serrinha por discordância litológica e angular. Dentro deste contexto, a idade dos corpos da suíte Serrinha é claramente diferente das idades das rochas vulcânicas félsicas arqueanas do Quadrilátero Ferrífero (Machado *et al.,* 1992; Noce *et al.,* 2006), bem como das rochas vulcânicas ácidas paleoproterozóicas (Estateriano) das regiões de Conceição de Mato Dentro, Serro e Desembargador Otoni, cujas idades variam entre 1.770 a 1.700 Ma (Brito Neves *et al.,* 1979; Machado *et al.,* 1989b; Dossin *et al.,* 1993). Desta maneira, os corpos da suíte Serrinha estariam associados ao intervalo temporal entre 2220 ± 3 Ma e 1,8 Ga e as rochas subvulcânicas – vulcânicas desta suíte corresponderiam a um novo pulso magmático félsico da borda meridional do Cráton São Francisco.

A possibilidade das rochas da suíte Serrinha terem se formado a partir de um mesmo magma progenitor encontra-se fundamentada nos seguintes pontos: *i)* semelhança da primeira fase mineral a cristalizar (plagioclásio); *ii)* desenvolvimento do manteamento sódico com a formação de albita *chessboard* ao redor do plagioclásio; *iii)* evolução composicional e textural do material intergranular, que aponta para a necessidade de drásticas mudanças nas condições de pressão e temperatura durante o processo de cristalização. A diversidade petrográfica e textural observada nas rochas da suíte Serrinha pode ser caracterizada pela variação na cristalização inicial entre 15 e 75% do magma (variação de fenocristais nas rochas vulcânicas e nos granófiros), seguida por um processo de perda rápida de voláteis e cristalização super-acelerada (super-resfriamento) em diferentes níveis crustais de profundidades. Nas rochas com textura equigranular (quartzo diorito do Brito, granodiorito Brumado de Cima e granodiorito Brumado de Baixo) a velocidade de resfriamento e o desprendimento de voláteis do magma foi mais lento, enquanto nos granófiros a perda de voláteis do magma foi rápida, porém ainda permitiu o aprisionamento de gás em cavidades (formação de vesículas) e a cristalização do quartzo e feldspato alcalino conjuntamente. No magma gerador das rochas subvulcânicas – vulcânicas a perda de voláteis foi super rápida (*supercooling*), ocasionando a formação de uma matriz felsítica e de algumas poucas cavidades.

Durante a cristalização dos magmas derivativos que geraram os corpos da suíte Serrinha, destaca-se que no caso do granodiorito Brumado de Baixo e do granodiorito Brumado de Cima formaram-se principalmente cristais individuais de quartzo, plagioclásio e feldspato alcalino, enquanto que nos corpos granofíricos estes minerais originaram, principalmente, os intercrescimentos, ao passo que nas rochas andesíticas, dacíticas e riolíticas se comportaram como fenocristais. Dunhan (1965) sugeriu que um super resfriamento (*supercooling*) de um magma, com a perda rápida dos voláteis seria um dos principais mecanismos responsáveis pela diversificação textural associada às rochas félsicas, proporcionando a coexistência em um mesmo nível crustal de exemplares texturalmente diferentes. Admite-se, desta forma, que nas rochas da suíte Serrinha com texturas indicativas de cristalização em profundidades rasas a muito rasas (textura "granítica" fina), os voláteis do magma se desprenderam lentamente, a taxa de nucleação foi

elevada e a velocidade de crescimento dos cristais foi máxima, enquanto nas rochas subvulcânicas – vulcânicas os voláteis escaparam muito rapidamente do magma, a taxa de nucleação foi baixa e a velocidade de crescimento dos cristais foi mínima. Para o caso das rochas granofíricas, parte dos voláteis se dissipou rapidamente do magma, sob uma taxa de nucleação maior do que nas rochas andesíticas, permitindo, localmente, o crescimento de núcleos de cristais de plagioclásio.

A textura felsofírica e os esferulitos presentes nas rochas subvulcânicas – vulcânicas félsicas apontam que as mesmas teriam se formado em profundidades muito rasas, sob taxas de resfriamento muito altas e estariam combinadas a taxas de crescimento e difusão muito baixas. O aprisionamento de fluidos magmáticos (gases e água) durante o processo de consolidação e formação dessas rochas está representado pela presença de pequenas vesículas.

O desenvolvimento de contornos submilimétricos a milimétricos de composição albítica em sintaxia, respeitando as leis da albita e Carlsbad do cristal de plagioclásio euédrico ou subédrico envolvido, ocasionou a formação do padrão albita *chessboard*, indicando evolução magmática conjunta entre ambos os tipos de plagioclásios e descartando-se um processo magmático tardio, metassomático ou metamórfico para o crescimento da fase sódica.

AGRADECIMENTOS

Aos geólogos Daniel Cardoso Dutra (PETROBRÁS) e Angélica Freitas Cherman (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro) que participaram dos estudos iniciais dos corpos em questão e aos professores Fábio Paciullo e Rudolph Trouw (Universidade Federal do Rio de Janeiro) pelo apoio nas atividades de campo. Ao Professor Alcides Nóbrega Sial (Universidade Federal de Pernambuco) e a um revisor anônimo, pela leitura crítica do manuscrito. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (proc. 475673/04-2 para Ciro Alexandre Ávila) e à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo e Pesquisa do Rio de Janeiro – FAPERJ (proc. 170.023/2003 para Ciro Alexandre Ávila) pelo apoio financeiro para a realização das atividades de campo e pela bolsa de "Fixação de Pesquisador" (proc. 152.564/02 para Héctor Rolando Barrueto) junto ao Departamento de Geologia e Paleontologia do Museu Nacional.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, C.A., 2000. **Geologia, petrografia e geocronologia de corpos plutônicos Paleoproterozóicos da borda meridional do Cráton São Francisco, região de São João Del Rei, Minas Gerais**. 401p. Tese (Doutorado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

ÁVILA, C.A.; VALENÇA, J.G. & DUTRA, D.C., 1998. Rochas meta-subvulcânicas félsicas presentes no embasamento da serra do Lenheiro, São João Del Rei, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 40., 1998, Belo Horizonte. **Boletim de Resumos...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia. p.494.

ÁVILA, C.A.; VALENÇA, J.G.; MOURA, C.A.V.; KLEIN, V.C. & PEREIRA, R.M., 2003. Geoquímica e idade do tonalito/trondhjemito Cassiterita, borda meridional do Cráton São Francisco, Minas Gerais. **Arquivos do Museu Nacional**, **61**(4):267-284.

ÁVILA, C.A.; TEIXEIRA, W. & PEREIRA, R.M., 2004. Geologia e petrografia do Quartzo Monzodiorito Glória, Cinturão Mineiro, porção sul do Cráton São Francisco, Minas Gerais. **Arquivos do Museu Nacional**, **62**(1):83-98.

ÁVILA, C.A.; TEIXEIRA, W.; CORDANI, U.G.; BARRUETO, H.R.; PEREIRA, R.M.; MARTINS, V.T.S. & DUNYI, L., 2006a. The Glória quartz-monzodioriteisotopic and chemical evidence of arc-related magmatismo in the central part of the paleoproterozoic Mineiro belt, Minas Gerais State, Brazil. **Academia Brasileira de Ciências**, **78**(3):543-556.

ÁVILA, C.A.; TEIXEIRA, W.; BARRUETO, H.R. & PEREIRA, R.M., 2006b. Geochemistry of the Glória quartz-monzodiorite: implications for paleoproterozoic evolution of the southern sector of the Mineiro belt, Minas Gerais State, Brazil. **Arquivos do Museu Nacional**, **64**(1):73-92.

BABINSKI, M.; BRITO NEVES, B.B.; MACHADOI, N.; NOCE, C.M.; UHLEIN, A. & VAN SCHHMUS, W.R., 1994. Problemas da metodologia U/Pb em zircões de vulcânicas continentais: caso do Grupo Rio dos Remédios, Supergrupo Espinhaço, no Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 38., 1994, Camboriú. **Boletim Resumos Expandidos...**, Camboriú: Sociedade Brasileira de Geologia. V.1, p.409-410.

BABINSKI, M.; PEDREIRA, A.J.; BRITO NEVES, B.B. & VAN SCHHMUS, W.R., 1999. Contribuição à geocronologia da Chapada Diamantina. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 7., 1999, Lençois. **Boletim Resumos Expandidos...**, Lençois: Sociedade Brasileira de Geologia. v.1, p.118-120.

BARKER, D.S., 1970. Compositions of granophyre, myrmekite, and graphic granite. **Geological Society of America Bulletin**, **81**(11):3339-3350.

BRITO NEVES, B.B.; KAWASHITA, K. & DELHAL, J., 1979. A evolução geocronológica da Cordilheira Espinhaço: dados novos e integração. **Revista Brasileira de Geociências**, **9**(1):71-85.

CHERMAN, A.F., 2004. **Geologia, petrografia e geocronologia de ortognaisses paleoproterozóicos da borda meridional do Cráton do São Francisco, na região entre Itumirim e Nazareno, Minas Gerais.** 259p. Tese (Doutorado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

DELL'ANGELO, L.N. & TULLIS, J., 1989. Fabric development in experimentally sheared quartzites. **Tectonophysics**, **69**(1):1-21.

DONALDSON, C.H. & HENDERSON, C.M.B., 1988. A new interpretation of round embayments in quartz crystals. **Mineralogical Magazine**, **52**(1):27-33.

DOSSIN, I.A.; DOSSIN, T.M.; CHARVET, J.; COCHERIE, A. & ROSSI, P., 1993. Single-zircon dating by step-wise Pb-evaporation of midlle proterozoic magmatism in the Espinhaço Range, southeastern São Francisco Craton (Minas Gerais, Brazil). In: SIMPÓSIO DO CRATON DO SÃO FRANCISCO, 2., 1993, Salvador. **Anais...**, Salvador: Sociedade Brasileira de Geologia. v.1, p.39-42.

DUNHAM, A.C., 1965. The nature and origin of the groundmass textures in felsites and granophyres from Rhum, Inverness-shire. **Geological Magazine**, **102**(1):8-23.

DUTRA, D.C., 2001. **Geologia e petrografia de rochas metavulcânicas e metaplutônicas do embasamento das bacias meso-neoproterozóicas, a oeste de São João Del Rei (Minas Gerais)**. 85p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

FENN, P.M., 1986. On the origin of graphic granite. **American Mineralogist**, **71**(3-4):325-330.

GAPAIS, D., 1989. Shear structures within deformed granites: Mechanical and thermal indicators. **Geology**, **17**:1144-1147.

GUIMARÃES, D. & PAIVA, G., 1927. Geologia da Folha São João D'El Rey, Estado de Minas Gerais. **Boletim do Departamento Nacional Produção Mineral – Serviço Geológico e Mineralógico**, **36**:26-44.

HUGHES, C.J., 1960. The Southern Montains Igneous Complex. Isle of Rhum. **Quarterly Journal of the Geological Society of London**, **116**:111-138.

LOWENSTERN, J.B.; CLYNNE, M.A. & BULLEN, T.D., 1997. Comagmatic A-types granophyre and rhyolite from the Alid Volcanic Center, Eritrea, Northeast Africa. **Journal of Petrology**, **38**(12):1707-1721.

MACHADO, N.; NOCE, C.M.; BELO DE OLIVEIRA, O; LADEIRA, E.A. 1989a. Evolução geológica do Quadrilátero Ferrífero no Arqueano e Proterozóico Inferior, com base em geocronologia U-Pb. In: SIMPÓSIO GEOLOGIA MINAS GERAIS, 5, Belo Horizonte, 1989. **Anais...**, Belo Horizonte, SBG. v.1, p.01-05.

MACHADO, N.; SCHRANK, A.; ABREU, F.R.; KNAUER, L.G. & ABREU, P.A.A., 1989b. Resultados preliminaries da geocronologia U/Pb na Serra do Espinhaço meridional. In: SIMPÓSIO GEOLOGIA MINAS GERAIS, 5., Belo Horizonte, 1989. **Anais...**, Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia. v.1, p.171-174.

MACHADO, N.; NOCE, C.M.; LADEIRA, E.A. & BELO DE OLIVEIRA, O., 1992. U-Pb geocronology of Archean magmatism and proterozoic metamorphism in the Quadrilátero Ferrífero, southern São Francisco craton, Brazil. **Geological Society of America Bulletin**, **104**(9):1221-1227.

MACLELLAN, H.E. & TREMBATH, L.T., 1991. The role of quartz crystallization in the development and preservation of igneous texture in granitic rocks: experimental evidence at 1 kbar. **American Mineralogist**, **76**(7-8):1291-1305.

NASCIMENTO, M.A.L.; SOUZA, Z.S. & GALINDO, A.C., 2002. Textura granofírica nas rochas do Granito do Cabo de Santo Agostinho, Província Magmática do Cabo, Bacia de Pernambuco (nordeste do Brasil): implicações geodinâmicas. **Revista de Geologia**, **15**(1):101-107.

NOCE, C.M.; ZUCCHETI, M.; BALTAZAR, O.F.; ARMSTRONG, R.; DANTAS, E.; RENGER, F.E. & LOBATO, L.M., 2006. Age of felsic volcanism and the role of ancient continental crust in the evolution of the Neoarchean Rio das Velhas Greenstone belt (Quadrilátero Ferrífero, Brazil): U-Pb zircon dating of volcaniclast graywackes. **Precambrian Research**, **141**(1):67-82.

PASSCHIER, C.W. & TROUW, R. A.J., 1996. **Microtectonics**. Amsterdan: Springer-Verlag. 289p.

RIBEIRO, A., 1997. **Estratigrafia e paleoambientes nas sucessões metassedimentares proterozóicas das serras do Lenheiro e São José, São João Del Rei, Sul de Minas Gerais**. 167p. Tese (Doutorado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

RIBEIRO, A.; PACIULLO, F.; VALENÇA, J.; ÁVILA, C.; ANDREIS, R. & TROUW, R., 1998. Domínios do embasamento na região de São João Del Rei, borda sul do Cráton do São Francisco, Sul de Minas Gerais. In:

CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 40., 1998, Belo Horizonte. **Boletim Resumos...**, Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia. v.1, p.21.

SCHOBBENHAUS, C.; HOPPE, A.; BAUMANN, A. & LORK, A., 1994. Idade U/Pb do vulcanismo Rio dos Remédios, Chapada Diamantina, Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 38., 1994, Camboriú. **Boletim Resumos Expandidos...**, Camboriú: Sociedade Brasileira de Geologia. v.1, p.397-399.

STRECKEISEN, A., 1976. To each plutonic rock, its proper name. **Earth Science Review**, **12**(1):1-33.

TEIXEIRA, N.A., 1992. Contribuição a geologia do "*Greenstone Belt*" Itumirim-Nazareno (MG). In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 37., São Paulo, 1992. **Boletim Resumos Expandidos...**, São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia. v.1, p.476-477.

TULLIS, J., 1983. Deformation of feldspars. In: RIBBE, P.H. (Ed.) **Feldspar Mineralogy**. Washington: Mineralogical Society of American. p.297-323.

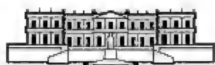
VALLADARES, C.S.; MACHADO, N.; HEILBRON, M.L. & GAUTHIER, G., 2004. Ages of detrital zircon from siliciclastic successions of the São Francisco Craton, Brazil: implications for the evolution of proterozoic basins. **Gondwana Research**, **7**(4): 913-921.

VALENÇA, J.G.; SILVA, M.A.; SCHIMITT, R.S.; TROUW, R.A.J. & NOCE, C.M., 2000. Transamazonian gabbronoritic intrusive rocks from the southernmost São Francisco Craton (Brazil). In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31., Rio de Janeiro, Brazil. **Abstracts...**, Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geologia (Published in CD-ROM).

VERNON, R.H. 1999. Flame perthite in metapelitic gneisses at Cooma, SE Australia. **American Mineralogist**, **84**(11-12):1760–1765.

VERNON, R.H.; WILLIAMS, V.A. & D'ARCY, W.F., 1983. Grain-size reduction and foliation development in a deformed granitoid batholith. **Tectonophysics**, **92**:123-145.

YARDLEY, B.W.D., 1991. **An intoduction to metamorphic petrology**. New York: Longman: Earth Science Series. 248p.



Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.65, n.1, p.83-98, jan./mar.2007
ISSN 0365-4508

CRINOIDEA DA FORMAÇÃO PONTA GROSSA (DEVONIANO, BACIA DO PARANÁ), BRASIL [1]

(Com 8 figuras)

SANDRO MARCELO SCHEFFLER [2, 3]
ANTONIO CARLOS SEQUEIRA FERNANDES [3, 4]

RESUMO. Duas espécies novas de crinóides, *Cyclocaudex paranaensis* sp.n. e *Laudonomphalus multituberculatus* sp.n., foram identificadas para o Devoniano brasileiro e duas outras espécies, *Ophiucrinus stangeri* e *Crenatames amicabilis*, registradas pela primeira vez para o Devoniano da América do Sul. *Cyclocaudex paranaensis* sp.n., *L. multituberculatus* sp.n. e *C. amicabilis,* foram descritos com base em caracteres dos restos esqueletais das colunas. Por outro lado, *O. stangeri* compreende a primeira descrição de um cálice de crinóide para o Devoniano no Brasil.

Palavras-chave: Crinoidea. Devoniano. Formação Ponta Grossa. Bacia do Paraná.

ABSTRACT: Crinoidea from the Ponta Grossa Formation (Devonian, Paraná Basin), Brazil.

This paper describes two new species of crinoids, *Cyclocaudex paranaensis* n.sp. and *Laudonomphalus multituberculatus* n.sp., to the Devonian of Brazil, and the first occurrence of *Ophiucrinus stangeri* and *Crenatames amicabilis* in the South America Devonian. *Cyclocaudex paranaensis* n.sp., *L. multituberculatus* n.sp. and *C. amicabilis,* were described based on characters of the skeletal remains of the columns. On the other hand, *O. stangeri* comprises the first description of a crinoid crown to the Brazilian Devonian.

Key words: Crinoidea. Devonian. Ponta Grossa Formation. Paraná Basin.

INTRODUÇÃO

Componentes importantes das comunidades marinhas paleozóicas, os crinóides chegaram a formar espessos depósitos sedimentares de detritos crinoidais que, em muitos lugares do mundo, alcançam espessura considerável (Moore & Teichert, 1978). No Brasil, seu registro também é abundante, embora poucas sejam as espécies descritas, com a maioria das citações do grupo limitadas à informação de ocorrência de fragmentos dissociados. Diversos autores citaram a ocorrência de crinóides no Devoniano das bacias do Amazonas, Parnaíba e Paraná (Katzer, 1933; Kegel, 1953; Ferreira & Fernandes, 1985, 1989; Bolzon & Bogo, 1996; Bolzon & Scheffler, 1997; Fernandes *et al.*, 2000; Scheffler *et al.*, 2001a, 2001b, 2002; Scheffler, 2003; Scheffler & Fernandes, 2003, 2005), porém até o momento apenas as espécies *Monstrocrinus securifer* Schmidt, 1941, *Laudonomphalus regularis* Moore & Jeffords, 1968, *Laudonomphalus ornatus* Moore & Jeffords, 1968, *Exaesiodiscus* aff. *minutus* Moore & Jeffords, 1968, e os gêneros *Crenatames* Moore & Jeffords, 1968 e *Cyclocaudex* Moore & Jeffords, 1968, foram identificados com base em material fragmentário (Scheffler *et al.*, 2006), e o gênero *Ophiucrinus* Salter, 1856, com base no cálice (Scheffler, 2003).

Na Bacia do Paraná, como nas demais bacias paleozóicas brasileiras, a presença de crinóides está limitada quase que exclusivamente a fragmentos incompletos das colunas e suas partes dissociadas, sendo apenas recentemente citada a ocorrência de cálice, no Devoniano do Estado do Paraná (Scheffler *et al.*, 2001a; Scheffler & Fernandes, 2003). As primeiras referências a estes organismos na bacia devem-se a Erichsen (1937 *apud* Petri, 1948), Löfgren (1937) e Erichsen & Löfgren (1940), que citaram fragmentos de pedúnculos no Estado do Paraná (Município de Tibagi), no Estado de Goiás (Município de Rio Bonito) e no Estado de Mato Grosso, respectivamente. A primeira descrição de

[1] Submetido em 29 de setembro de 2006. Aceito em 11 de dezembro de 2006.
Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - Processo 301240/2003-5) e Instituto Virtual de Paleontologia, RJ, da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (IVP-RJ/FAPERJ).
[2] Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia. Av. Brigadeiro Trompowsky, s/n, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, 21949-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: schefflersm@yahoo.com.br.
[3] Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).
[4] Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Geologia e Paleontologia. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: fernande@acd.ufrj.br.

pedúnculos e colunais de crinóides foi registrada por Lange (1943), que os referenciou como Crinoidea indet. Desde estes primeiros trabalhos houve diversas citações de placas dissociadas de crinóides para o Devoniano da bacia, porém sem identificação taxonômica a nível específico. Apenas recentemente Scheffler (2004) procedeu à identificação das primeiras espécies de crinóides, descritas formalmente neste trabalho.

CONTEXTO GEOLÓGICO E LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Situada no centro-leste da América do Sul (Fig.1), a Bacia do Paraná abriga um registro estratigráfico temporalmente posicionado entre o Neo-Ordoviciano e o Neocretáceo (Milani & Ramos, 1998). Os sedimentos devonianos da bacia no território brasileiro estão representados pelas formações Furnas (transicional marinha) e Ponta Grossa (marinha), esta última consistindo de folhelhos argilosos, micáceos, finamente laminados, cinzentos, localmente betuminosos ou carbonosos e folhelhos sílticos a arenosos, com siltitos e arenitos muito finos subordinados (Petri & Fúlfaro, 1983). Lange & Petri (1967), apoiados em investigações micropaleontológicas (Lange, 1967; Daemon *et al.*, 1967), subdividiram a Formação Ponta Grossa em três membros, facilmente reconhecidos no Estado do Paraná: Jaguariaíva (inferior), Tibagi (médio) e São Domingos (superior). As associações de acritarcas encontradas (Quadros, 1999) indicaram idade praguiana-emsiana para o Membro Jaguariaíva, emsiana-eifeliana para o Membro Tibagi e eifeliana-neofameniana para o Membro São Domingos. Entretanto, baseado na ocorrência de quitinozoários, Grahn (1999) sugeriu idades um pouco diferentes: para o Membro Jaguariaíva a idade praguiana-emsiana, para o Membro Tibagi a idade emsiana e, para o Membro São Domingos, a idade eifeliana-eofrasniana.

Bergamaschi (1999) reconheceu cinco seqüências deposicionais de terceira ordem (seqüências B, C, D, E e F) para a Formação Ponta Grossa, cujas idades foram indicadas por Grahn (1997 *apud* Bergamaschi, 1999) baseado no registro de quitinozoários: a seqüência deposicional "B" corresponderia litoestratigraficamente, em termos

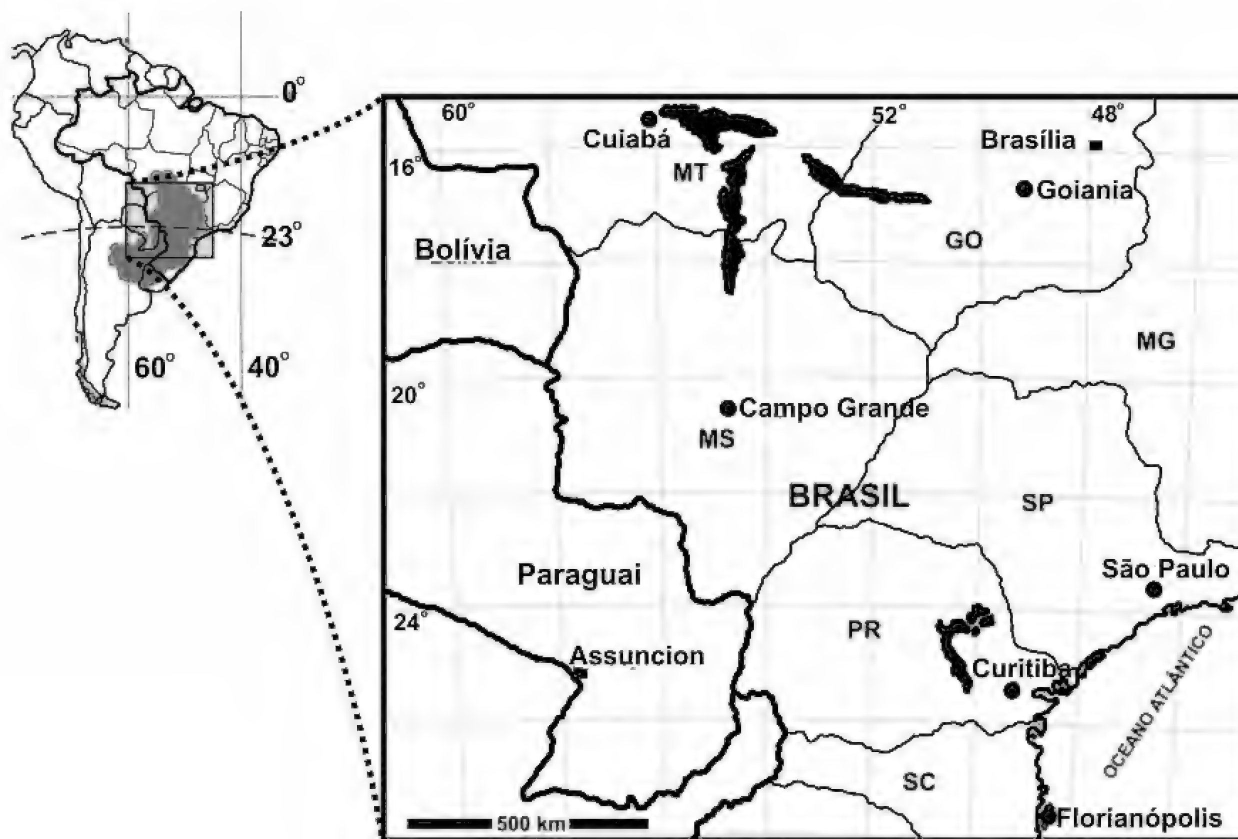


Fig.1- Mapa de localização da Bacia do Paraná com a distribuição das rochas aflorantes da Formação Ponta Grossa.

gerais, ao Membro Jaguariaíva, com idade situada entre o Neolochkoviano–Emsiano (provavelmente Eoemsiano); a seqüência deposicional "C" foi situada entre o Neo-emsiano–Eoeifeliano; e a seqüência deposicional "D" seria de idade eifeliana. As seqüências deposicionais "C" e "D" corresponderiam ao Membro Tibagi. A seqüência deposicional "E" teria idade situada entre o Neo-eifeliano–Neogivetiano e a sequência deposicional "F", Frasniano; ambas corresponderiam ao Membro São Domingos de Lange & Petri (1967).

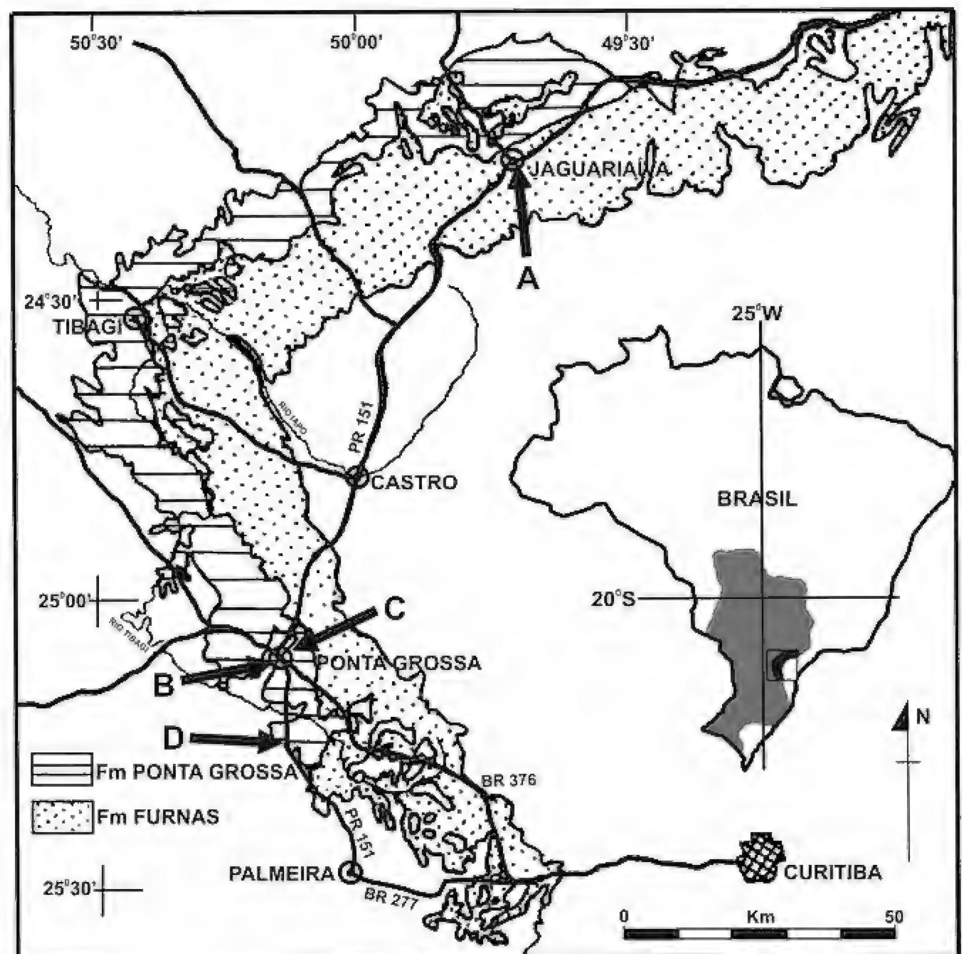


Fig.2- Mapa de localização dos afloramentos estudados: A) Jaguariaíva; B) Cerâmica Sul-Brasil; C) Curva do Trilho I; D) Rio Caniú (modificado de Borghi & Fernandes, 2001).

Foram analisadas 62 amostras procedentes de quatro afloramentos da Formação Ponta Grossa no Estado do Paraná (Fig.2): (A) *Afloramento Jaguariaíva*, localizado no corte do ramal ferroviário de Jaguariaíva-Arapoti, km 3,9 e 4,4, com coordenadas aproximadas de 24°14' S e 49°42' W (Bolzon *et al.*, 2002), Município de Jaguariaíva; este é o afloramento tipo do Membro Jaguariaíva (Bosseti, 1989), posicionado no Praguiano-Emsiano. (B) *Afloramento Cerâmica Sul-Brasil*, situado na pedreira da antiga cerâmica, nos fundos da Vila Ricci, próximo ao conjunto habitacional Santa Paula, Município de Ponta Grossa; o afloramento foi pouco estudado, e a idade é incerta. (C) *Afloramento Curva do Trilho I*, no corte da Estrada de Ferro Central do Paraná, trecho Uvaranas-Apucarana, subtrecho Uvaranas-Periquitos, km 25, Vila Baraúna, Município de Ponta Grossa; os sedimentos deste afloramento estão posicionados na base do Membro São Domingos (Lange, 1967), com idade eifeliana-givetiana, situados na seqüência E de Bergamaschi (1999). (D) *Afloramento Rio Caniú*, situado na rodovia PR-151, km 365,5, coordenadas 25°18'48" S e 50°05'32" W, Município de Ponta Grossa; conforme a interpretação de J. R. Maizatto e José Henrique Gonçalves de Mello (informação *in litteris*, 2005, com base na análise da lâmina 200402225 do CENPES/Petrobras): "a associação palinológica da amostra deste afloramento indica idade provavelmente neo-emsiana, interpretação geocronológica corroborada pela ocorrência de alguns representantes do complexo *Grandispora/Samarisporites*, que a correlacionam com um intervalo estratigráfico próximo ao limite das zonas de esporos FD/AP da Europa Ocidental"; pertence provavelmente ao Membro Jaguariaíva.

METODOLOGIA

Constituídos por milhares de ossículos esqueletais extremamente suscetíveis aos processos tafonômicos (Lewis *et al.*, 1990), os crinóides desarticulam-se rapidamente após a morte. Como decorrência, as pluricolunais e colunais dissociadas do pedúnculo aparecem em número muito maior do que cálices e coroas no registro fossilífero, sendo ínfima a probabilidade de ocorrência de cálices e pedúnculos associados quando comparada com o número total de colunais e pluricolunais isoladas encontradas (Le Menn, 1987a).

Como a sistemática natural do grupo foi desenvolvida quase que exclusivamente com base em características dos braços e dos cálices e na maioria dos casos não é aplicável as partes dissociadas do pedúnculo, Moore & Jeffords (1968) propuseram uma sistemática artificial, a qual é utilizada neste trabalho. Os símbolos empregados para as medidas e índices das colunais e pluricolunais são aqueles definidos em Moore *et al.* (1968) e as fórmulas de noditaxe seguem a proposta de Webster (1974). Para identificação taxonômica dos cálices, dentro da sistemática natural, seguiu-se a classificação de Ubaghs (1978a) e Moore *et al.* (1978). As espécies baseadas exclusivamente na parassistemática são precedidas pelo prefixo "ø", o qual é utilizado em trabalhos de descrição de material fragmentário de crinóides (*e.g.* Le Menn, 1987b, 1988) e, segundo Donovan (2001), é indicador prático de *taxa* baseados em colunais e pluricolunais.

O material analisado encontra-se depositado nas coleções de paleontologia do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Paraná (sigla CT), do Museu de Ciências Naturais do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná (sigla MCN.P.) e do Departamento de Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro (sigla UFRJ-DG Eq).

SISTEMÁTICA

Filo Echinodermata Klein, 1734
Subfilo Pelmatozoa Leuckart, 1848
Classe Crinoidea Miller, 1821
Subclasse Camerata Wachsmuth & Springer, 1885
Ordem Diplobathrida Moore & Laudon, 1943
Superfamília Rhodocrinitoidea Roemer, 1855
Família Opsiocrinidae Kier, 1952
Gênero *Ophiucrinus* Salter, 1856

Espécie-tipo – *Ophiucrinus stangeri* Salter, 1856.

Diagnose – *Calyx moderately bowl shaped, slightly depressed below; infrabasals flat, small, entirely concealed by stem; basals prominent, overhanging stem; radials penetrating deeply between basals; fixed ray plates prominent, not ridged, including 2 primibrachs per ray, 2 to 3 secundibrachs per half-ray, and 1 to 2 tertibrachs to each arm; interbrachial areas well developed slightly depressed, in contact with tegmen, composed of small, numerous plates; intersecundibrachs and intertibrachs present; extra plates in CD interray. Tegmen unknown. Free arms 4 to each ray, stout, simple, uniserial; brachials wedge shaped. Column circular in cross section, heteromorphic* (Ubaghs, 1978a).

Ophiucrinus stangeri Salter, 1856
(Fig.3a-b; fig.4a-c)

Material – Um exemplar constituído de copo dorsal (CT 001) e outro constituído de placas fixas e livres de três raios, apresentando interbraquiais (CT 047), ambos com endoesqueleto preservado. Outros exemplares: CT 076B, CT 082, CT 087, CT 088.

Procedência – Afloramento Jaguariaíva, km 3,9 da estrada de ferro Jaguariaíva-Arapoti.

Unidade litoestratigráfica – Membro Jaguariaíva, Formação Ponta Grossa.

Descrição – Copo dorsal globoso de pequena altura (CT 001, diâmetro: 1,8mm; altura: 1,4mm), com base sub-horizontal e com placas sem ornamentação externa (Fig.3a-b). Cálice criptodicíclico. Basais em número de cinco, hexagonais, mais largas que altas, com maior largura na metade aboral (o espécimen da amostra CT 001 apresenta duas basais; altura: 2,4-2,5mm e largura: 2,8-3,0mm), posicionadas adjacentes ao pedúnculo. Radiais em número de cinco, pentagonais, tão altas quanto largas, com maior largura na metade aboral; radiais separadas entre si por interbraquiais, penetrando profundamente entre o circuito das basais, abaixo da metade da altura das mesmas (Fig.3b). Primeiras primibraquiais hexagonais, mais largas que altas, com maior largura a meia altura; segundas primibraquiais axilares, pentagonais, mais largas que altas; primeiras secundibraquiais retangulares, segundas secundibraquiais axilares, pentagonais; primeiras tertibraquiais retangulares fixas e demais tertibraquiais livres (Fig.3a). Vinte braços livres não ramificados, pinulados, unisseriados na região proximal, com braquiais retangulares que se tornam progressivamente mais cuneadas para a região distal; comprimento máximo do maior fragmento de braço livre igual a 50,0mm (Fig.4a, 4c). Áreas interbraquiais amplas e deprimidas em relação às placas dos raios. Interprimibraquiais numerosas (entre 25 e 30 placas), pequenas e poligonais em cada área inter-radial; diminuindo em tamanho e aumentando em número na direção adoral; primeira interprimibraquial hexagonal em contato com a basal e radiais adjacentes; segunda linha com três interprimibraquiais; terceira linha com quatro interprimibraquiais; demais linhas com três ou quatro interprimibraquiais; área interprimibraquial com largura aumentando até a altura da primaxilar e diminuindo adjacente às

secundibraquiais. Intersecundibraquiais numerosas (entre 10 a 15 placas), pequenas e poligonais; primeira intersecundibraquial em contato com as primeiras secundibraquiais do mesmo raio; segunda linha com duas intersecundibraquiais; linhas distais com três ou quatro intersecundibraquiais; área intersecundibraquial com largura aumentando na direção oral. Pedúnculo circular, heteromórfico; nudinodais com grande epifaceta, ornamentadas com grandes tubérculos; superfície articular finamente crenulada e aréola grande.

Discussão – O material aqui descrito apresenta afinidade com as espécies *Ophiucrinus stangeri* Salter, 1856 e *Ophiucrinus (Opsiucrinus) mariae* Jell & Theron, 1999, que constituem as únicas espécies deste gênero. As duas espécies ocorrem no Devoniano Inferior da Série Bokkeveld da África do Sul, sendo que *O. mariae* também ocorre no Devoniano da América do Norte; este gênero também foi citado por Jell & Theron (1999) para o Devoniano da Austrália. *Ophiucrinus mariae* foi descrito pela primeira vez por Kier (1952 *apud* Jell & Theron, 1999) como pertencendo ao gênero *Opsiucrinus*; entretanto, Jell & Theron (1999) consideraram que as diferenças entre *Opsiucrinus mariae* e *Ophiucrinus stangeri* não eram significativas para classificá-los como gêneros distintos e incluíram no gênero *Ophiucrinus*. O espécimen da amostra CT 001 possui o mesmo padrão de disposição das placas do copo dorsal de *O. stangeri* e o espécimen da amostra CT 047 apresenta a mesma organização das placas dos braços. O material difere de *Ophiocrinus mariae* por este possuir dez braços, pelas áreas interbraquiais menos amplas e mais deprimidas, pelas placas interbraquiais possuírem ornamentação, pelas suturas entre as placas do cálice serem profundamente deprimidas e por apresentarem infrabasais visíveis lateralmente (Jell & Theron, 1999). Utilizando como base os trabalhos de Jell & Theron (1999) e de Salter (1856) é possível observar algumas diferenças na morfologia e disposição das placas entre o material aqui descrito e *O. stangeri*: as placas basais dos espécimens da África do Sul são hexagonais e mais altas que largas, como no caso do holótipo; porém as placas basais do espécimen do Membro Jaguariaíva são hexagonais e mais largas que altas. As placas radiais do holótipo são mais largas que altas, com maior diâmetro à meia altura da placa; porém a placa radial do espécimen aqui estudado (CT 001) é tão alta quanto larga, tendo seu maior diâmetro na região aboral. Além disso, o material da África do Sul possui somente tertibraquiais livres e no material aqui descrito, a primeira tertibraquial é parcialmente fixa. Por último, a área interprimibraquial do material encontrado no Paraná é diferente do material da África do Sul, pois neste, a primeira interprimibraquial é heptagonal e está em contato com a primeira primibraquial dos dois raios adjacentes, além da basal e das radiais dos raios adjacentes, e naquele a primeira interprimibraquial é hexagonal e está em contato apenas com a basal e as radiais dos dois raios adjacentes; além disso, a segunda linha de interprimibraquiais nos espécimens da África do Sul é formada por duas placas enquanto que no material da Formação Ponta Grossa essa linha é formada por três placas. As áreas interbraquiais do material da Formação Ponta Grossa apresentam, em geral, um número maior de placas, principalmente com relação às áreas intersecundibraquiais. Essas variações são pequenas e podem ser resultado de diferenças morfológicas de populações isoladas ou geograficamente distantes, não sendo significativas para definir uma nova espécie. Quando comparados entre si, os espécimens de *O. stangeri* da África do Sul, segundo Jell & Theron (1999), também apresentam pequenas variações na forma e distribuição das placas (*e.g.* forma e disposição das basais, ausência de intersecundibraquiais e forma das primintertibraquiais). O fato de existirem pequenas variações entre espécimens procedentes da mesma área corrobora a decisão de manter os espécimens aqui descritos dentro de *O. stangeri*. Porém, é importante ressaltar que algumas destas variações podem estar relacionadas com as tendências evolutivas da superfamília Rhodocrinitoidea e da subclasse Camerata em geral. Essas tendências caminham no sentido de deslocar para fora do circuito das radiais as placas interprimibraquiais e para cima (para fora do cálice) as braquiais e demais interbraquiais, diminuindo o número de placas do copo dorsal (Moore & Laudon, 1943; Ubaghs, 1978b). O espécimen encontrado na América do Sul pode pertencer a uma população desta espécie que resguarda características mais basais em relação a esta tendência geral (principalmente pela ausência de contato entre as primeiras interprimibraquiais com as primeiras primibraquiais, pelo maior número de placas na segunda fileira de interprimibraquiais e nas áreas interbraquiais como um todo, e pela primeira tertibraquial parcialmente fixa). É interessante comentar que um dos raios da amostra CT 047 originou apenas dois braços (Fig.4a-b), como citado por Jell & Theron (1999) para a amostra B4553 da África do Sul.

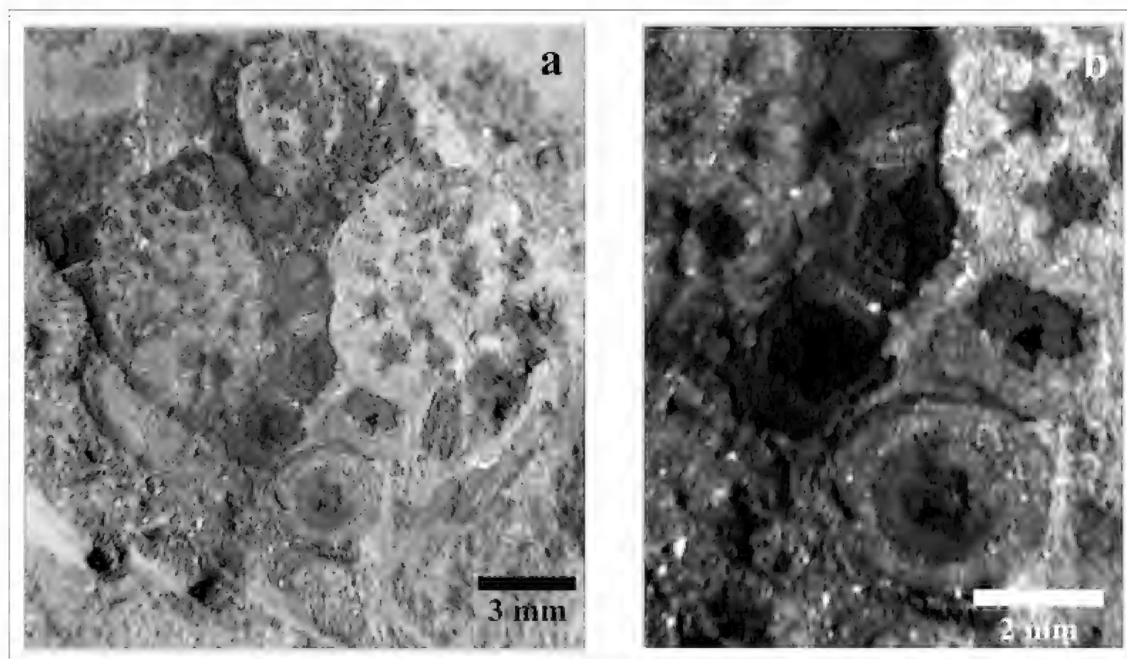


Fig.3- *Ophiucrinus stangeri* Salter, 1856: (a) vista lateral do cálice apresentando placas basais, radiais, braquiais e interbraquiais, além da primeira colunal do pedúnculo articulado (amostra CT 001); (b) detalhe do cálice apresentando a faceta da colunal articulada e as placas basais, interprimibraquiais e radial.

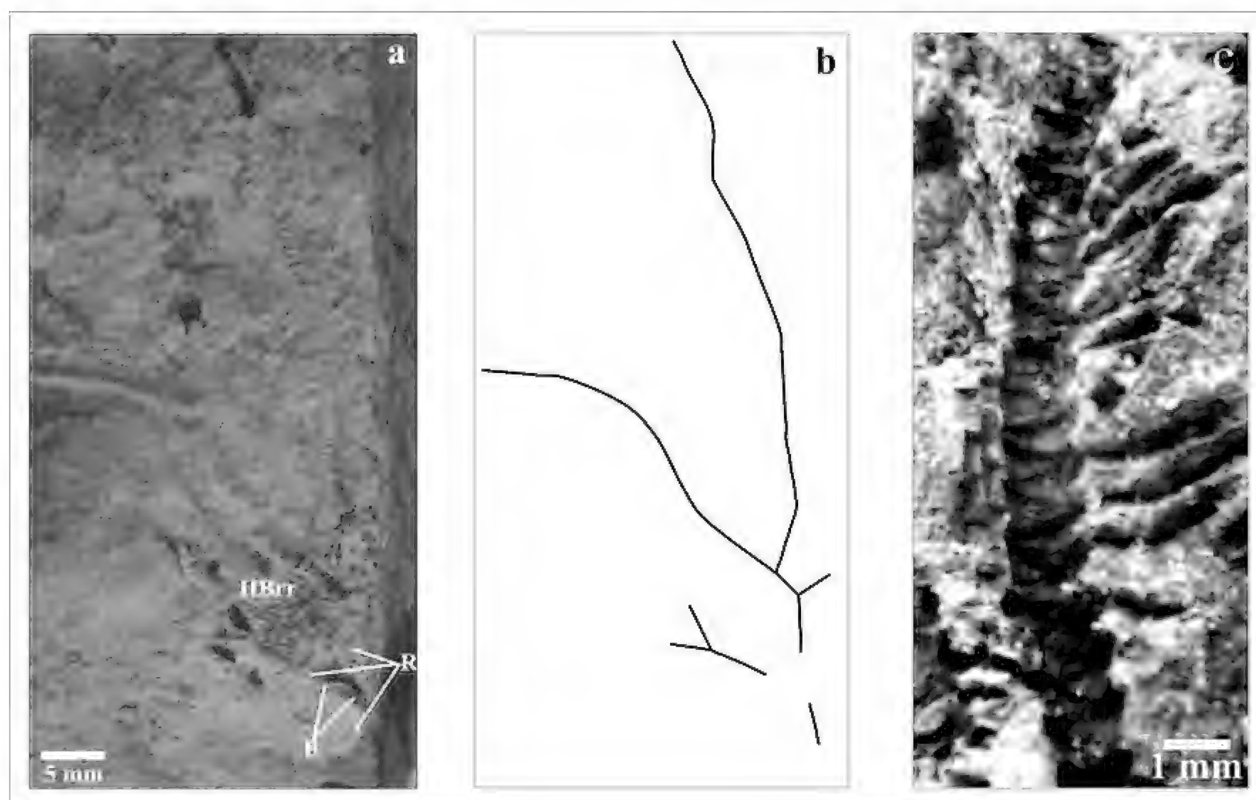


Fig.4- *Ophiucrinus stangeri* Salter, 1856: (a) cálice em vista lateral apresentando fragmentos de braços de dois raios (amostra CT 047); (b) desenho esquemático da figura anterior mostrando a disposição dos raios; (c) fragmento de braço apresentando as braquiais em forma de cunha com pínulas articuladas (amostra CT 082B).

Observações – As medidas da descrição são do espécimen da amostra CT 001, com exceção do comprimento dos braços que é do espécimen da amostra CT 047. No mesmo nível de ocorrência do material aqui descrito foram encontradas amostras que apresentam um outro cálice com fragmento de pedúnculo articulado, no qual é possível visualizar o mesmo padrão morfológico dos braços de *O. stangeri* (CT 076B, CT 082, CT 087, CT 088), sendo provavelmente indivíduos desta espécie. Nestes braços as braquiais são em forma de cunha; pínulas presentes em todas as braquiais, sendo as pinulares mais altas que largas; sulco adoral bem desenvolvido, como descrito por Jell & Theron (1999) para os exemplares de *O. stangeri* da África do Sul; e articulação simplectial entre as braquiais, possuindo em torno de 20 crênulas.

Subclasse Cladida Moore & Laudon, 1943
Ordem Poteriocrinida Jaekel, 1918
Poteriocrinida indet.
(Fig.5a-b)

Material – Exemplar MCN.P. 425 em vista oral, preservado como molde interno, apresentando cinco braços radialmente dispostos.

Procedência – Afloramento Cerâmica Sul-Brasil.

Unidade litoestratigráfica – Formação Ponta Grossa.

Descrição – Crinóide relativamente grande com diâmetro máximo de 11,0cm apresentando cinco braços incompletos unisseriados, não bifurcados, pinulados, dispostos radialmente, com superfície oral voltada para cima (diâmetro do braço: 6,0mm; comprimento máximo de braço observado: 55,0mm) (Fig.5a). Braquiais de pequena altura, retangulares em vista longitudinal (altura da braquial: 1,0mm), unipinuladas; pínulas unisseriadas (diâmetro na base: 0,15mm; máximo comprimento observado: 25mm), diminuindo em comprimento em direção à extremidade do braço; pínulas apresentando placas de cobertura com sutura central em forma de ziguezague (Fig.5b); canal ambulacral largo (largura do canal ambulacral: 0,75mm a 1,0mm); pódios podem ser visualizados tanto no canal ambulacral quanto nas pínulas; pínulas distais possuem em torno de 30 pódios (comprimento dos pódios: 0,65mm).

Discussão – Nenhuma espécie de crinóide descrita para o Devoniano da América do Sul e da África do Sul possui esta morfologia de braços. Pela presença de pínulas este espécimen poderia pertencer à classe Camerata ou à ordem Poteriocrinida da classe Cladida. Entretanto, crinóides com cinco braços unisseriados e pinulados são pouco comuns, sendo estes pertencentes à ordem Poteriocrinida.

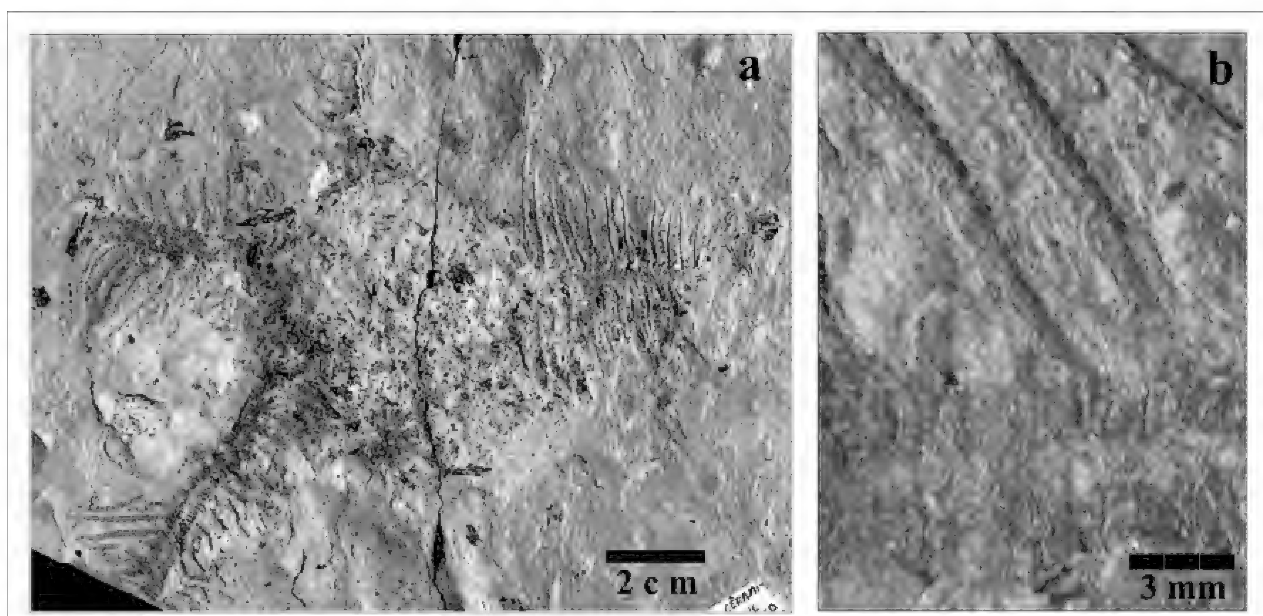


Fig.5- Poteriocrinida indet.: (a) vista geral da coroa apresentando cinco braços dispostos radialmente com a superfície oral voltada para cima (amostra MCN.P. 425); (b) detalhe da amostra anterior mostrando o braço unisserial e as placas de cobertura das pínulas com sutura central em ziguezague.

Para refinar esta identificação sistemática seria necessária uma análise do cálice, que não pode ser visualizado. As estruturas dos braços (cinco braços unisseriados, pinulados, braquiais baixas, retangulares longitudinalmente) do exemplar se assemelham ao gênero *Ophiurocrinus* Jaekel, 1918 da família Scytalocrinidae.

Subclasse e Ordem Incertos
Grupo Cyclici Moore & Jeffords, 1968
ø Família Cyclomischidae Moore & Jeffords, 1968
ø Gênero *Cyclocaudex* Moore & Jefflords, 1968

Espécie-tipo – ø *Cyclocaudex typicus* Moore & Jeffords, 1968.

Diagnose – *Stem heteromorphic, straight-sided or faintly convex longitudinally, nodals commonly with cirrus scars, not wider than internodals but slightlytaller; chiefly characterized by very broad crenularium with long, straight crenulae, aréola small or lacking or with its inner edge having characteristics of perilumen, lúmen typically small and circular in outline but may be moderate in size and subpentagonal to weakly quinquelobate* (Moore & Jeffords, 1968).

ø *Cyclocaudex paranaensis* sp.n.
(Fig.6a-d)

Holotypus – CT 081(A-B).

Paratypi – CT 046(A-B).

Derivatio nomini – Derivado do Estado do Paraná, local onde este material foi encontrado.

Material – Espécimens constituídos de molde externo de pluricolunais e colunais.

Locus typicus – Afloramento Jaguariaíva, km 4,4 da estrada de ferro Jaguariaíva-Arapoti.

Stratum tipicum – Membro Jaguariaíva, Formação Ponta Grossa.

Diagnosis – Pequeno pedúnculo heteromórfico e circular; noditaxe com oito colunais, nodais portando cirros bifurcados no terço distal do pedúnculo; colunais com látera lisa e simétrica; suturas distintamente crenuladas; faceta articular com lúmen pequeno, cercado por uma aréola muito ampla; aréola deprimida, com superfície em forma de bacia; crenulário com crênulas retas e simples.

Diagnosis – Heteromorphic and circular small stem; noditaxis of eight columnals; columnals with smooth and symmetric latera; nodals bearing bifurcate cirrus in the distal third part of the stem; crenulate suture; articular facet with small lumen, bordered by very broad areola; depressed areola with bowl-shaped surface; crenularium with straight and simple crenulae.

Descrição – Pedúnculo heteromórfico e circular, noditaxe com oito colunais e três ordens de internodais (3231323N); padrão heteromórfico mais pronunciado na região proximal e se tornando obscuro para a região distal (Fig.6b, 6d); na região proximal as colunais nodais diferem das internodais pela maior altura e pelo diâmetro levemente maior, sendo que em direção distal as internodais adquirem o mesmo diâmetro das nodais, diferindo apenas levemente em altura; colunais com látera lisa (sem ornamentação), simétrica, levemente convexa longitudinalmente na região proximal e retas na região distal; suturas do tipo simplectial, com média à larga crenulação; superfície articular com aproximadamente 40 a 50 cúlmens relativamente largos, compridos, retos e simples (não bifurcados); aréola lisa, deprimida em relação ao crenulário, arredondada em forma de bacia (Fig.6a); lúmen não visível, porém pequeno ocupando a pequena região central não visualizada; nodais apresentando cirros no terço distal da pluricolunal (apenas um cirro por nodal visualizado); a cicatriz cirral, que ocupa toda a altura da nodal, possui um pequeno lúmen circular rodeado por cúlmens largos, que se estendem do lúmen até a margem, aumentando em espessura em direção à periferia (Fig.6d); cirros duplamente ou triplamente bifurcados, tendo quatro ou oito extremidades livres, com diâmetro diminuindo em direção distal (Fig.6c); cirrais mais largas que altas proximalmente, se tornando gradativamente mais altas que largas entre as duas primeiras bifurcações; suturas entre as cirrais levemente crenuladas. Medidas da amostra CT 081A retiradas da proxistele: NKD: 6,5mm; NKH: 1,05mm; NKHi: 16,2; INKD: 5,85mm; NT: 4,7mm; e Ni: 22,3. Medidas da mesma amostra retiradas da dististele: NKD: 8,262mm; INKD: 8,262mm; diâmetro da cicatriz cirral: 1,25mm; e comprimento máximo observado do cirro: 40mm. A amostra CT 081 possui dois fragmentos longos que pertencem ao mesmo indivíduo, estando preservadas proxistele, mesistele e dististele; sendo que o comprimento dos dois fragmentos somados é de 21,5cm, portando aproximadamente 290 colunais.

Discussão – MOORE & JEFFORDS (1968) descreveram sete espécies deste gênero nos Estados Unidos: *C. congregalis* e *C. aptus* (Osagiano, Mississippiano inferior); *C. insaturatus* (Desmoinesiano, Pensilvaniano médio); *C. typicus, C. jucundus, C. costatus* e *C. plenus* (Virgiliano, Pensilvaniano superior). LE MENN (1976a) descreveu mais uma espécie deste gênero, a única presente na Europa: *C. eudevonicus* (Emsiano médio-superior). *Cyclocaudex paranaensis* sp.n. difere das espécies já descritas para o gênero pelas seguintes características: de *C. typicus* pelo menor tamanho, pela aréola maior, lisa e deprimida em forma de bacia, e pelos cúlmens mais largos não bifurcados; de *C. congregalis* pelo menor tamanho, pela presença de aréola e pelos cúlmens mais largos; de *C. aptus* pelo menor tamanho, pela presença de aréola, pelos cúlmens mais largos e por possuir noditaxe bem distinguível; de *C. plenus* pelo menor tamanho, pelas suturas crenuladas, pelos cúlmens mais largos, não bifurcados, pela aréola maior e deprimida em forma de bacia, além de que a cicatriz do cirro se limita à nodal, não sendo visualizada nas colunais adjacentes como em *C. plenus*; de *C. insaturatus* pela presença da aréola, pelos cúlmens mais largos e pelo noditaxe composto de oito colunais ao invés de duas como em *C. insaturatus*; de *C. costatus* pela aréola maior e deprimida em forma de bacia, pelos cúlmens

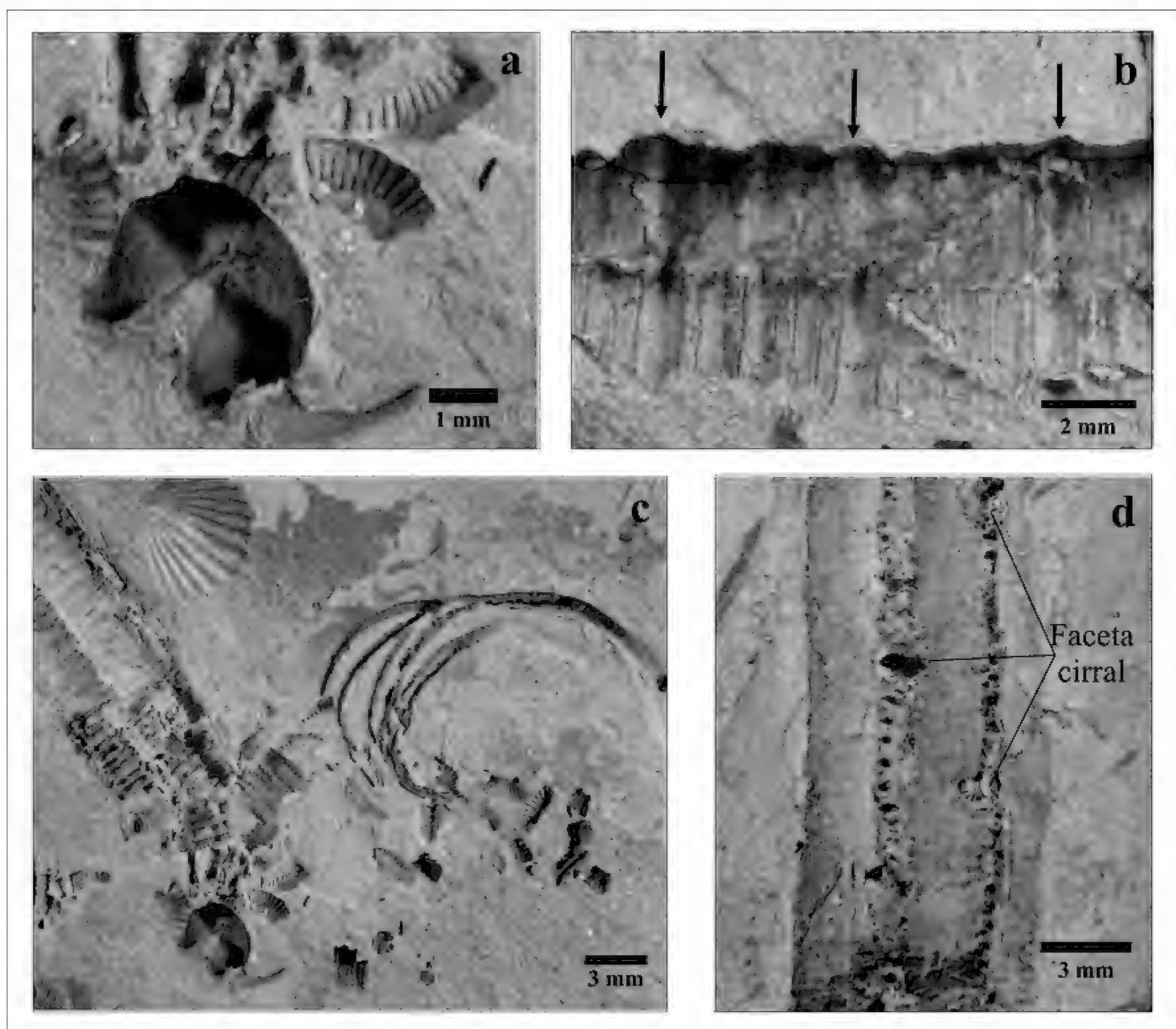


Fig.6- ø *Cyclocaudex paranaensis* sp.n. (holótipo CT 081B): (a) superfície articular da braquial e parte da faceta articular de colunais isoladas; (b) proxistele do pedúnculo apresentando noditaxe formado por oito colunais; (c) visualização de parte do pedúnculo, colunais isoladas, braquiais e cirros; (d) dististele do pedúnculo apresentando as cicatrizes cirrais; as nodais não diferem em diâmetro das internodais. As setas indicam a posição das nodais.

mais finos e não bifurcados e pela menor altura em relação ao diâmetro das colunais; e de *C. eodevonicus* pela presença de aréola, pelos cúlmens não bifurcados, por possuir látera lisa, não ornamentada com espinhos como em *C. eodevonicus* e por possuir nodais simples e não colunais binodais. *Cyclocaudex paranaensis* sp.n. possui mais afinidade morfológica com *C. jucundus*, mas difere por apresentar crênulas levemente mais largas e nunca bifurcadas, diferença mais pronunciada na altura entre os diversos ciclos de colunais e, principalmente, pelo número de colunais no noditaxe, que são apenas quatro em *C. jucundus*. O noditaxe formado pelo dobro de colunais não corresponde aos noditaxes mais velhos de *C. jucundus*, onde um quarto ciclo foi intercalado entre as secundinternodais, pois o material do Paraná apresenta o pedúnculo quase completo e mesmo os noditaxes mais proximais apresentam oito colunais. Além disso, *C. jucundus*, apesar de possuir quatro colunais no noditaxe, apresenta látera reta, característica que só se desenvolve na parte final do pedúnculo de *C. paranaensis* sp.n. Portanto a criação de uma nova espécie é justificada, principalmente, pelo noditaxe com oito colunais.

Observações – Na amostra CT 081(A-B) foram encontradas braquiais isoladas que podem pertencer a esta espécie. Estas braquiais apresentam uma larga reentrância na região adoral (sulco adoral), onde estariam posicionados os prolongamentos dos órgãos da teca e provavelmente um largo canal ambulacral. A articulação entre as braquiais é mais similar ao tipo simorfial, articulação ligamentar imóvel, porém a epizigal, no lugar dos dentes, possui uma culminação transversa, pouco acima do forâmen do sistema nervoso aboral. Ao redor do forâmen existem oito pequenas invaginações onde se encaixavam os dentículos da hipozigal (Fig.6a). Este tipo de articulação é bastante raro entre crinóides do Paleozóico. É importante ressaltar que os cirros são apêndices tipicamente simples não ramificados, existindo poucas espécies fósseis onde estes se ramificam, com exemplos entre a subclasse Cladida no Siluriano e Devoniano e a subclasse Camerata no Carbonífero. Os exemplares de *Cyclocaudex* nos Estados Unidos datam do Pensilvaniano superior, enquanto que os espécimens da Formação Ponta Grossa datam do Devoniano Inferior (Praguiano-Emsiano); a única espécie deste gênero que havia sido descrita anteriormente para o Devoniano foi *C. eodevonicus*, por Le Menn (1976b; 1988), para a França.

ø Família Flucticharacidae Moore & Jeffords, 1968
ø Gênero *Crenatames* Moore & Jeffords, 1968

Espécie-tipo – ø *Crenatames amicabilis* Moore & Jeffords, 1968.

Diagnose – *Stem slender, composed of straight-sided smooth columnals characterized by exceptional coarseness of culmina and crenellae of articular facets and by presence of circular perilumen with rugose surface surrounding small circular lumen* (Moore & Jeffords, 1968)

ø *Crenatames amicabilis* Moore & Jeffords, 1968
(Fig.7a-c)

Material – Exemplares presentes nas amostras CT 011(A-B), CT 012, CT 013(A-D), CT 049(A-B), CT 050, CT 051, CT 052(A-B), CT 053, CT 054, CT 055, CT 056, CT 057, CT 058, CT 068(A-C), CT 069, CT 070, CT 072, CT 073, MCN. P. 126, MCN. P. 127, MCN. P. 144, UFRJ-DG 096 Eq e UFRJ-DG 098 Eq, constituídos de moldes externos ou apresentando endoesqueleto preservado de pluricolunais e colunais.

Procedência – Afloramento Curva do Trilho I.

Unidade litoestratigráfica – Membro São Domingos, Formação Ponta Grossa.

Diagnose – *Characteristics of genus, facets with 13 to 15 broad rounded crenulae, which do not quite extend to perilumen, leaving narrow areolar band* (Moore & Jeffords, 1968).

Descrição – Pedúnculo circular, heteromórfico pouco nítido, noditaxe com duas colunais (1N); nodal e internodal com mesma altura, sendo que a nodal possui látera simétrica, lisa, levemente convexa longitudinalmente e a internodal possui látera simétrica, lisa e reta longitudinalmente (Fig.7c); suturas do tipo simplectial com grossa crenulação, bem visíveis; superfície articular com crênulas excepcionalmente largas; número de crênulas varia de 11 a 25, sendo que a maioria das colunais possui entre 13 e 15; cúlmens bastante largos, altos e arredondados, principalmente na periferia da faceta, diminuindo em altura e largura em direção ao perilúmen; está presente uma pequena banda areolar circular que circunda um proeminente perilúmen circular, com pequenos tubérculos ou dentículos no topo (em número de seis à oito), radialmente dispostos em torno do lúmen pequeno e circular (Fig.7a-b). As duas maiores pluricolunais encontradas

apresentaram em torno de 60 colunais articuladas, com 5,0cm de comprimento (CT 068); e em torno de 50 colunais articuladas, medindo 5,5cm (CT 013A). As medidas e índices encontram-se na tabela 1.

Discussão – *Crenatames* possui três espécies: *C. amicabilis* Moore & Jeffords, 1968 (Givetiano-Frasniano; Devoniano Médio) que ocorre nos Estados Unidos e na Europa, *C. minimus* Le Menn, 1981 (Emsiano superior; Devoniano Inferior) que ocorre na Europa, e *C. brachyodontus* Dubatulova (1971), do Devoniano da Rússia. Com base na observação da morfologia das colunais e dos índices colunais conclui-se que o material da Formação Ponta Grossa pertence à *C. amicabilis*. É importante ressaltar que pela primeira vez se descreve o noditaxe desta espécie. Os exemplares aqui descritos diferem dos exemplares norte-americanos porque algumas colunais apresentam um número maior de cúlmens na faceta articular, como descrito por Le Menn (1988) para os espécimens franceses; além disso, possuem o lúmen um pouco maior e o perilúmen, na média, menor; variações pouco significativas para definir uma nova espécie.

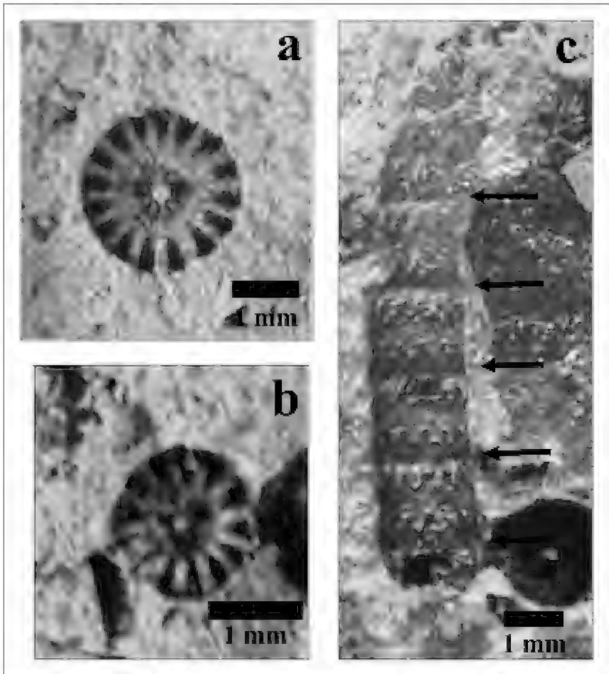


Fig.7- ø *Crenatames amicabilis* Moore & Jeffords, 1968: (a) e (b) facetas articulares apresentando lúmen diminuto, perilúmen com ornamentações no topo, banda areolar e crenulário bem evidente (amostra CT 052A); (c) pluricolunal com noditaxe de duas colunais e as suturas grossamente crenuladas (amostra CT 052A). As setas indicam a posição das nodais.

TABELA 1. Medidas em milímetros e índices dos espécimens de *Crenatames amicabilis*.

Amostra	F	L	Li	P	Pi	A	Ai	NKH	NKHi	NT	Ni
CT 011B	2,21							1,04	47	2,08	50
	1,75							0,8	46	1,6	50
CT 052A	2,4	0,225	9,4	0,65	27,1	0,45	18,8				
	1,55	0,132	8,5	0,462	29,8	0,198	12,8				
CT 052B	2,013	0,165	8,2	0,792	39,3	0,198	9,8				
	2,013	0,099	4,9	0,726	36,1	0,132	6,6				
CT 051	1,5	0,125	8,3	0,4	26,7	0,15	10				
CT 072	3,24	0,2	6,2	0,88	27,2	0,16	4,9				
CT 053	1,62							0,75	46,3	1,5	50
CT 012	1,8							0,775	43,1	1,55	50

(F) Faceta articular; (L) lúmen; (Li) índice luminal; (P) perilúmen; (Pi) índice periluminal; (A) aréola; (Ai) índice areolar; (NKH) altura da colunal nodal; (NKHi) índice da altura da colunal nodal; (NT) noditaxe; (Ni) índice nodal.

Observação – Os únicos espécimens desta espécie não encontrados no Município de Ponta Grossa estavam presentes na amostra CT 072, que procede de afloramento desconhecido do Município de Palmeira.

ø Gênero *Laudonomphalus* Moore & Jeffords, 1968

Espécie-tipo – ø *Laudonomphalus regularis* Moore & Jeffords, 1968.

Diagnose – *Stem heteromorphic, nodals noncirriferous,*

distinguished by height greater than for internodals, sides of larger columnals rather strongly asymmetrical, soloping from sharp-edged keel located well ?below mid-height of columnals, sutures finely to somewhat coarsely crenulate; articular facet characterized by long, straight, moderately coarse crenulae terminating inward against well-elevated small perilumen with finely denticulate summit, lumen diminutive, circular (MOORE & JEFFORDS, 1968).

ø *Laudonomphalus multituberculatus* sp.n.
(Fig.8a-d)

Holotypus – CT 160.

Paratypi – CT 098, CT 099 e CT 103C.

Derivatio nomini – Em função dos inúmeros tubérculos que ornamentam a epifaceta, bem desenvolvida.

Material – Amostras CT 020, CT 029, CT 033, CT 035, CT 042, CT 044(A-G), CT 045A, CT 064(A-B), CT 066, CT 094, CT 097 a CT 102, CT 103(A e C), CT 106, CT 114, CT 120, CT 124, CT 125, CT 134, CT 156 a CT 160, CT162 e CT163; a maior parte dos espécimens é constituído de moldes externos de pluricolunais e colunais, algumas apresentando a microestrutura interna preservada.

Locus typicus – Afloramento Rio Caniú.

Stratum tipicum – Membro Jaguariaíva, Formação Ponta Grossa.

Diagnosis – Pedúnculo circular, heteromórfico; noditaxe de quatro colunais; índice nodal acima de 50; nodais com grande epifaceta portando grandes tubérculos; faceta articular com amplo crenulário, com 15 a 30 cúlmens largos e simples; apresentando perilúmen em torno do lúmen pequeno e circular.

Diagnosis – Heteromorphic and circular stem; noditaxis of four columnals; upper 50 nodal index; nodals with big epifacet, bearing great tubercles; articular facet with wide crenularium, with from 15 to 30 simple and coarse culmina; showing perilumen surrouding the small and circular lumen.

Descrição – Pedúnculo circular, fortemente heteromórfico, noditaxe com quatro colunais e duas ordens de internodais (212N); nodais apresentam aproximadamente o dobro de altura do internode e possuem diâmetro bem maior (Fig.8c-d); nodais com grande epifaceta e látera muito convexa longitudinalmente, apresentando de oito a dez tubérculos grandes (às vezes não muito definidos, formando uma quilha bem angulada) que variam de arredondados a alongados no sentido transversal da látera; látera levemente assimétrica, com os tubérculos situados abaixo da meia altura da colunal. Priminternodal e secundinternodal com diâmetro e altura bem menores do que as nodais, látera simétrica, levemente convexa; priminternodais às vezes apresentando poucos tubérculos irregularmente posicionados. Suturas do tipo simplectial, com crenulação média à grossa; superfície articular com crenulário amplo, composto por 15 a 30 cúlmens moderadamente largos, retos, longos e simples, que se alargam do perilúmen em direção a periferia; faceta articular levemente côncava; crenulário termina internamente no perilúmen pequeno, bem pronunciado; lúmen pequeno e circular (Fig.8a-b). A maior pluricolunal encontrada mede 5,0cm e possui em torno de 170 colunais articuladas (CT 035). Medidas e índices apresentados na tabela 2.

Discussão – O gênero *Laudonomphalus* está representado nos Estados Unidos por duas espécies (MOORE & JEFFORDS, 1968): *L. regularis* e *L. ornatus* (Devoniano Médio, Eriano). Para a Rússia, MOORE & JEFFORDS (1968) descreveram a espécie *L. tuberosus* Yeltysheva, 1961 (Devoniano Médio, Estágio Couviniano). Na Europa nove espécies já foram descritas: *Hexacrinites? regularis, Hexacrinites? celticus, Hexacrinites? conicus* e *Hexacrinites? minimus* (LE MENN, 1970), posteriormente denominadas por LE MENN (1981), respectivamente de *Laudonomphalus seillouensis, L. celticus, L. conicus* e *L. minimus,* presentes no Devoniano Inferior (Siegeniano) da França; *Hexacrinites? tenuicrenulatus* (LE MENN, 1976b), posteriormente denominada por LE MENN (1981) de *L. tenuicrenulatus,* que também ocorre no Devoniano Inferior da França; *Hexacrinites? maximus* (LE MENN, 1976a), redescrita por LE MENN (1981) como *L. maximus,* do Devoniano Inferior (Emsiano) da França, Espanha e Bélgica; *L. marettensis* (LE MENN, 1981) que também ocorre no Emsiano da França e Espanha; *L.* gr. *regularis-ornatus,* do Devoniano Médio (Givetiano-Frasniano) e *L. rotundilatus,* do Frasniano, ambas da França (LE MENN, 1988). O gênero possui ainda os seguintes registros na América do Sul: Formação Icla, Devoniano Inferior da Bolívia (FERREIRA & FERNANDES, 1985); Formação Maecuru, Devoniano Médio (Eifeliano) da Bacia do Amazonas, Brasil (SCHEFFLER *et al.*, 2006); e Formação Ponta Grossa, Devoniano da Bacia do Paraná, Estado de Mato Grosso, Brasil (FERREIRA & FERNANDES, 1985). O material da Formação Ponta Grossa difere das demais espécies do gênero pelas características a seguir relacionadas: da espécie da Rússia, *L. tuberosus,* por

não possuir tubérculos assimétricos longitudinalmente, por possuir noditaxe de quatro colunais e não de duas como em *L. tuberosus*, por apresentar menos cúlmens, mais largos na faceta articular e pelo menor diâmetro; de *L. seillouensis* por esta possuir pedúnculo homomórfico, lúmen pentagonal, cúlmens bifurcados e látera da nodal lisa e reta; de *L. conicus* por apresentar lúmen circular e não pentagonal à subcircular, pela faceta articular menos côncava com cúlmens que nunca se bifurcam e por apresentar látera convexa e ornamentada na nodal ao contrário da látera sempre reta e lisa de *L. conicus*; de *L. minimus* por possuir pedúnculo claramente heteromórfico, faceta articular levemente côncava com lúmen circular ao invés de faceta plana com lúmen pentagonal, por não apresentar cúlmens bifurcados e pequenos cúlmens que partem da periferia intercalando os cúlmens maiores, e não possuir uma depressão anelar na periferia da faceta articular como em *L. minimus*, além de apresentar nodais com grande epifaceta convexa ornamentada com tubérculos; de *L. celticus* por possuir superfície articular com lúmen circular e não pentagonal e não apresentar pequenos cúlmens que partem da periferia da superfície articular e se intercalam entre os maiores; de *L. tenuicrenulatus* por apresentar faceta articular com lúmen circular e com cúlmens sempre simples ao invés de faceta com lúmen subpentagonal e com alguns cúlmens bifurcados de *L. tenuicrenulatus*, por apresentar nodais bem mais altas que as internodais e com grande epifaceta ornamentada com tubérculos ao contrário da nodal com látera lisa e portando uma quilha como em *L. tenuicrenulatus*; de *L. maximus* por possuir noditaxe sempre com quatro colunais, sendo que em *L. maximus* ele é bastante variável, por possuir faceta articular com lúmen circular, cúlmens simples, mais largos e em menor número, ao contrário da faceta com lúmen pentagonal e cúlmens mais finos, que podem se bifurcar, de *L. maximus*, e por possuir tubérculos; de *L. marettensis* por possuir tubérculos que nunca se prolongam em espinhos e faceta articular menos côncava com lúmen circular e cúlmens que nunca se bifurcam ao contrário da faceta com lúmen pentagonal à circular com cúlmens que podem se bifurcar de *L. marettensis*; de *L. rotundilatus* por possuir noditaxe de quatro colunais e não de 16, como neste, e pela superfície articular com lúmen circular sempre central com cúlmens mais largos e em menor número, ao invés de faceta com lúmen pentagonal, às vezes excentricamente posicionado, com cúlmens mais finos e em maior número de *L. rotundilatus*.

TABELA 2. Medidas em milímetros e índices dos espécimens de *Laudonomphalus multituberculatus* sp.n.

Amostra	F	L	Li	P	Pi	NKD	NKH	NKHi	INKD*	NT	Ni
CT 163	3,036	0,325	10,7	0,6	19,8						
	2,2	0,25	11,4	0,45	20,5						
	2,92	0,36	12,3	0,72	24,7	3,96					
CT 103C	3,564	0,33	9,3	0,66	18,5	4,24	0,875	20,6	3,465	1,325	66
CT 101	3,36	0,3	8,9	0,6	17,9	4,4	0,875	19,9	3,24	1,5	58,3
	3,069	0,363	11,8	0,594	19,4	4,08	0,875	21,5	3,04	1,425	61,4
CT 035						3,135	0,7	22,3	2,112	1,225	57,1
CT 106	2,375	0,225	9,5	0,35	14,7						
	2,1	0,2	9,5	0,35	16,6	3,19	0,55	17,2	2,32	0,95	57,9
CT 114						3,861	0,975	25,2	2,805	1,525	63,9
	2,117	0,232	10,9	0,377	17,8	3,335					
CT 097	3,44					4,12					
CT 098	2,4	0,275	11,5	0,4	16,6	3,828	0,825	21,6	2,409	1,3	63,5
CT 064	4,2	0,25	6,0	0,7	16,7						

(F) Faceta articular; (L) lúmen; (Li) índice luminal; (P) perilúmen; (Pi) índice periluminal; (NKD) diâmetro da colunal nodal; (NKH) altura da colunal nodal; (NKHi) índice da altura da colunal nodal; (INKD*) índice da colunal nodal; (NT) noditaxe; (Ni) índice nodal; (*) medidas da secundinternodal.

As espécies *L. regularis* e *L. ornatus*, descritas para os Estados Unidos, são muito similares em morfologia da faceta, diferindo pela morfologia da látera da nodal que em *L. ornatus* é mais simétrica e ornamentada com tubérculos, enquanto que em *L. regularis* a látera da nodal é assimétrica e lisa. Os exemplares descritos para a Formação Ponta Grossa, pela morfologia e índices da faceta articular e pela látera pouco assimétrica ornamentada com tubérculos, são mais parecidos com os exemplares da espécie *L. ornatus*; entretanto, possuem algumas diferenças em relação aos espécimens norte-americanos, apresentando menor tamanho, nodal de altura muito maior que as internodais (maior Ni), correspondendo a mais da metade do noditaxe, nodais com epifaceta muito mais pronunciada, cúlmens um pouco mais largos que nunca se bifurcam, lúmen um pouco maior em relação ao diâmetro da faceta articular (maior Li), perilúmen que não apresenta ornamentações no topo e noditaxe proporcionalmente bem menor. Devido a estas diferenças os espécimens da Formação Ponta Grossa foram inseridos na nova espécie *L. multituberculatus* sp.n.

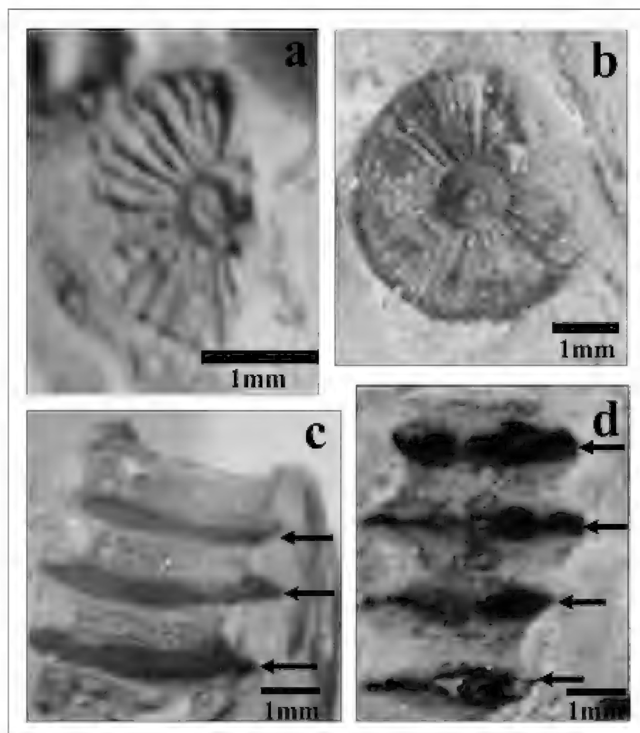


Fig.8- ø *Laudonomphalus multituberculatus* sp.n.: (a) e (b) facetas articulares apresentando lúmen circular rodeado por perilúmen e um grande crenulário (parátipo CT 098 e holótipo CT 160, respectivamente); (c) e (d) pluricolunais com noditaxe de quatro colunais e nodal muito maior que as demais colunais (amostra CT 163 e parátipo CT 098, respectivamente). As setas indicam a posição das nodais.

CONCLUSÕES

Ophiucrinus stangeri é citado pela primeira vez em rochas da América do Sul, compreendendo a primeira espécie de crinóide descrita, com base no cálice, para o Devoniano da Bacia do Paraná. É registrada também pela primeira vez para o continente sul-americano a presença de *Crenatames amicabilis*, espécie típica do Devoniano Médio. Duas novas espécies, *Cyclocaudex paranaensis* sp.n. e *Laudonomphalus multituberculatus* sp.n, são descritas com base em colunais isoladas. As duas novas espécies, juntamente com *C. amicabilis*, constituem as primeiras espécies registradas para o Devoniano do Estado do Paraná com identificação baseada em fragmentos de pedúnculos.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná (UFPR); ao Museu de Ciências Naturais, Setor de Ciências Biológicas (UFPR) e ao Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), por terem disponibilizado o material aqui estudado.

REFERÊNCIAS

BERGAMASCHI, S., 1999. **Análise estratigráfica do Siluro-Devoniano (formações Furnas e Ponta Grossa da Sub-bacia de Apucarana), Bacia do Paraná, Brasil**. 167p. Tese (Doutorado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BOLZON, R.T. & BOGO, M., 1996. Tafonomia dos Crinoidea da Formação Ponta Grossa, Estado do Paraná: ánalise preliminar. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO DO SILURO-DEVONIANO, 1., 1996. **Anais...** Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa. p.363-369.

BOLZON, R.T. & SCHEFFLER, S.M., 1997. Crinóides devonianos da Formação Ponta Grossa, Estado do Paraná, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 15., 1997. **Boletim de Resumos...** São Pedro: Sociedade Brasileira de Paleontologia. p.57.

BOLZON, R.T.; AZEVEDO, I. & ASSINE, M.L., 2002. Sítio Jaguariaíva, PR: invertebrados devonianos de grande importância paleobiogeográfica. In: SCHOBBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M.. & BERBERT-BORN, M.L.C. (Eds.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Mineral & Serviço Geológico do Brasil. p.33-37.

BORGHI, L. & FERNANDES, A. C. S., 2001. A new trace fossil from the Devonian of the Paraná State (Paraná Basin), Brazil. **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Geologia** (58):1-12.

BOSSETI, E.P., 1989. **Paleontologia do Lingulida (Brachiopoda : Inarticulata) da Formação Ponta Grossa, Devoniano, Bacia do Paraná, Brasil**. 136p. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

DAEMON, R.F.; QUADROS, L.P. & SILVA, L.C., 1967. Devonian palynology and biostratigraphy of the Paraná Basin. In: BIGARELLA, J.J. (Ed.) **Problems in Brazilian Devonian geology**. **Boletim Paranaense de Geociências** (21/22):99-132.

DONOVAN, S.K., 2001. Nomenclature of disarticulated Pelmatozoan columnals: a comment. **Journal of Paleontology**, **75**(4):888-889.

ERICHSEN, A.I. & LOFGREEN, A., 1940. **Geologia de Goiaz a Cuiabá**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, 40p. (Boletim 102).

FERNANDES, A.C.S.; FONSECA, V.M.M. & FERREIRA, C.S., 2000. Occurrence of *Monstrocrinus securifer* Schmidt, 1941 (Crinoidea-Camerata) in the Middle Devonian of Amazon Basin, State of Pará, Brazil. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31., 2000. **Abstracts...** Rio de Janeiro: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, CD-ROM.

FERREIRA, C.S. & FERNANDES, A.C.S., 1985. Nota sobre alguns crinóides do Devoniano da Amazônia. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **57**(1):139.

FERREIRA, C.S. & FERNANDES, A.C.S., 1989. Crinóides do Devoniano do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11., 1989. **Resumos...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Paleontologia. p.23.

GRAHN, Y., 1999. Recent progress in the Silurian and Devonian biostratigraphy of the Paraná Basin in Brazil and Paraguay. In: RODRIGUES, M.A.C. & PEREIRA, E. (Eds.) **Ordovician – Devonian palynostratigraphy in Western Gondwana: update, problems and perspectives**. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro. p.147-163.

JELL, P.A. & THERON, J.N., 1999. Early Devonian echinoderms from South Africa. **Memoirs of the Qeensland Museum**, **43**(1):115-199.

KATZER, F., 1933. Geologia do Estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi de História Natural e Etnografia**, **9**:1-269.

KEGEL, W., 1953. **Contribuição para o estudo do Devoniano da Bacia do Parnaíba, Brasil**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, 48 p. (Boletim 141).

LANGE, F.W., 1943. Novos fósseis Devonianos do Paraná. **Arquivos do Museu Paranaense**, **3**(8):215-231.

LANGE, F.W., 1967. Biostratigraphic subdivision and correlation of the Devonian in the Paraná Basin. In: BIGARELLA, J.J. (Ed.) **Problems in Brazilian Devonian geology. Boletim Paranaense de Geociências** (21/22):63-98.

LANGE, F.W. & PETRI, S., 1967. The Devonian of the Paraná Basin. In: BIGARELLA, J.J. (Ed.) **Problems in Brazilian Devonian geology. Boletim Paranaense de Geociências** (21/22):5-55.

LE MENN, J., 1970. **Les crinoides du Siegenien Superieur de la rade de Brest**. 107p. Tese de Doutorado. Faculte des Sciences, Universite de Rennes, Brest.

LE MENN, J., 1976a. Crinoidea. In: LE MENN, J.; PLUSQUELLEC, Y.; MORZADEC, P. & LARDEUX, H. (Eds.) Incursion Hercynienne dans les faunes rhénanes du Dévonien infériur de la rade de Brest (Massif Armoricain). **Palaeontographica Abteilung A**, **153**(1-3):45-61.

LE MENN, J., 1976b. Crinoides. In: LE MENN, J. & RACHEBOEUF, P.R. (Eds.) Brachiopodes Chonetacea et crinoides des Formations du Faou et de Montguyon (Dévonien Inférieur du Massif Armoricain). **Annales de la Société Géologique du Nord**, **96**(4):305-323.

LE MENN, J., 1981. Les crinoides. In: MORZADEC, P.; PARIS, F. & RACHEBOEUF, P. (Eds.). La tranchée de la Lezais Emsien supérieur du Massif Armoricain: sédimentologie, paléontologie, stratigraphie. **Mémoires de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne**, **24**(313):261-273.

LE MENN, J., 1987a. Growth patterns and evolutionary trends of Devonian crinoid columns. **Geobios**, **20**(6):811-829.

LE MENN, J., 1987b. Noveaux échinodermes des schistes et calcaires du Dévonien Inférieur du Bassin de Laval (Massif Armoricain, France). **Geobios**, **20**(2):215-235.

LE MENN, J., 1988. Echinodermes du Givetien et du Frasnien du Boulonnais (France). In: BRICE, D. (Ed.) **Le Dévonien de Ferques, Bas-Boulonnais (N. France)**. Brest: **Biostratigraphie du Paléozoïque**, **7**:456-477.

LEWIS, R.D.; CHAMBERS, C.R. & PEEBLES, M.W., 1990. Grain morphologies and surface textures of recent and pleistocene crinoid ossicles, San Salvador, Bahamas. **Palaios**, **5**:570-579.

LÖFGREN, A., 1937. Notas sobre o Devoniano do Estado de Goyaz. In: OLIVEIRA, E.P. **Relatório anual do Diretor para 1936**. Rio de Janeiro: Serviço Geológico e Mineralógico. 148p.

MILANI, E.J. & RAMOS, V.A., 1998. Orogenias paleozóicas no domínio sul-ocidental do Gondwana e os ciclos de subsidência da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, **28**(4):473-484.

MOORE, R.C. & LAUDON, L.R., 1943. Evolution and classification of Paleozoic crinoids. **Geological Society of America, Special Papers**, (46):1-153.

MOORE, R.C. & JEFFORDS, R.M., 1968. Classification and nomenclature of fossil crinioids based on studies of dissociated parts of their columns. **The University of Kansas Paleontological Contributions**, **9**(46):1-86.

MOORE, R.C.; JEFFORDS, R.M. & MILLER, T.H., 1968. Morphological features of crinoid columns. **The University of Kansas Paleontological Contributions**, **8**(45):1-30.

MOORE, R.C. & TEICHERT, C., 1978. Introduction. In: MOORE, R.C. & TEICHERT, C. (Eds.) **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Lawrence: The Geological Society of America e The University of Kansas Press, Part T, Echinodermata 2, v.1, p.7-9.

MOORE, R.C.; LANE, N.G.; STRIMPLE, H.L.; SPRINKLE, J. & FAY, R.O., 1978. Inadunata. In: MOORE, R.C. & TEICHERT, C. (Eds.) **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Lawrence: The Geological Society of America e The University of Kansas Press, Part T, Echinodermata 2, v.2, p.520-759.

PETRI, S., 1948. **Contribuição ao estudo do Devoniano paranaense**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia. 125p. (Boletim 129).

PETRI, S. & FÚLFARO, V.J., 1983. **Geologia do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 631p.

QUADROS, L.P., 1999. Silurian-Devonian acritarch assemblages from Paraná Basin: an update and correlation with Northern Brazilian basins. In: RODRIGUES, M.A.C. & PEREIRA, E. (Eds.) **Ordovician – Devonian palynostratigraphy in Western Gondwana: update, problems and perspectives**. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro. p.105-145.

SALTER, J.W., 1856. Description of Paleozoic Crustacea and Radiata from South Africa. **Transactions of the Geological Society of London**, **7**:215-224.

SCHEFFLER, S.M., 2003. Colunais e pluricolunais dissociadas de Crinoidea da Formação Ponta Grossa (Devoniano, Bacia do Paraná) no Estado do Paraná, Brasil. **Paleontologia em Destaque** (44):41.

SCHEFFLER, S.M., 2004. **Os crinóides e blastóides da Formação Ponta Grossa (Devoniano, Bacia do Paraná), Estado do Paraná, Brasil**. 218p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SCHEFFLER, S.M. & FERNANDES, A.C.S., 2003. Ocorrência de cálice de crinóide, Formação Ponta Grossa (Devoniano, Bacia do Paraná), Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 18., 2003. **Boletim de Resumos...** Brasília: Sociedade Brasileira de Paleontologia, p.258-259.

SCHEFFLER, S.M. & FERNANDES, A.C.S., 2005. Os pelmatozoários da Formação Ponta Grossa (Devoniano, Bacia do Paraná), no Estado do Paraná, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 19., 2005. **Resumos...** Aracaju: Sociedade Brasileira de Paleontologia, CD-ROM.

SCHEFFLER, S.M.; BOLZON, R.T. & AZEVEDO, I., 2001a. Cálices de Crinoidea na Formação Ponta Grossa (Devoniano), Estado do Paraná, Brasil. In*:* PALEO 2001. **Programação e Resumos...** Mafra e Rio Negro: Universidade do Contestado, p.11.

SCHEFFLER, S.M.; BOLZON, R.T. & AZEVEDO, I., 2001b. Fauna associada aos crinóides da Formação Ponta Grossa (Devoniano), Estado do Paraná, Brasil. In: PALEO 2001. **Programação e Resumos...** Mafra e Rio Negro: Universidade do Contestado, p.12.

SCHEFFLER, S.M.; BOLZON, R.T. & AZEVEDO, I., 2002. Análise morfológica dos crinóides do afloramento Rio Caniú (Formação Ponta Grossa), Estado do Paraná, Brasil. **Acta Geologica Leopoldensia**, **25**(54):65-76.

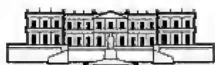
SCHEFFLER, S. M.; FERNANDES, A. C. S. & FONSENCA, V. M. M. da, 2006. Crinoidea da Formação Maecuru (Devoniano da Bacia do Amazonas), Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, **9**(2):235-242.

SCHMIDT, W., 1941. Die Crinoïdeen des Rheinischen Devons. II. Die Crinoïdeen des Unterdevons bis zur *Cultrijugaltus*-Zone (mit Asschluss des Hunsrückschiefers. **Abhandlungen der Reichsstelle für Bodenforschung**, **182**:1-253.

UBAGHS, G., 1978a. Camerata. In: MOORE, R.C. & TEICHERT, C. (Eds.) **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Lawrence: The Geological Society of America e The University of Kansas Press, Part T, Echinodermata 2, v.2, p.408-519.

UBAGHS, G., 1978b. Evolution of camerate crinoids. In: MOORE, R.C. & TEICHERT, C. (Eds.) **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Lawrence: The Geological Society of America e The University of Kansas Press, Part T, Echinodermata 2, v.1, p.281-292.

WEBSTER, G. D., 1974. Crinoid pluricolumnal noditaxis patterns. **Journal of Paleontology**, **48**(6):1283-1288.


Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.65, n.1, p.99-112, jan./mar.2007
ISSN 0365-4508

BLASTOIDEA DA FORMAÇÃO PONTA GROSSA (DEVONIANO, BACIA DO PARANÁ), ESTADO DO PARANÁ, BRASIL [1]

(Com 6 figuras)

SANDRO MARCELO SCHEFFLER [2, 3]
ANTONIO CARLOS SEQUEIRA FERNANDES [3, 4]

RESUMO: Os blastóides foram organismos abundantes nos mares rasos do Paleozóico; entretranto, no Brasil, pouco se conhece sobre este grupo. A análise do afloramento conhecido como Rio Caniú da Formação Ponta Grossa (Devoniano da Bacia do Paraná), no Estado do Paraná, revelou a presença de cálices e pedúnculos de blastóides, os quais são descritos neste trabalho. Dos diversos exemplares estudados, dois táxons foram atribuídos à ordem Fissiculata e identificados como *Pachyblastus*? sp. e Fissuculata indet., enquanto um terceiro táxon foi referido à família Pentremitidae, da ordem Spiraculata. Os exemplares foram comparados com outras ocorrências devonianas da América do Sul e da África do Sul, demonstrando que pelo menos um dos táxons apresenta ampla distribuição geográfica no reino malvinocáfrico.

Palavras-chave: Blastoidea. Fissiculata. Spiraculata. Devoniano. Formação Ponta Grossa.

ABSTRACT: Blastoidea from the Ponta Grossa Formation (Devonian, Paraná Basin), Paraná State, Brazil.

Blastoids were abundant marine organisms in Paleozoic seas; therefore, in Brazil, few information is known about this group from previous works. The analysis of an outcrop of the Ponta Grossa Formation known as Rio Caniú (Devonian, Paraná Basin), State of Paraná, allowed the recognition of blastoids calices and stems, which are described in this paper. From the study of several specimens, it was possible to identify two taxa as *Pachyblastus*? sp. and Fissuculata indet., and a third one related to the Pentremitidae family (order Spiraculata). The samples were compared with other Devonian occurrences of blastoids in South America and South Africa, showing that at least one taxon presents a wide geographic distribution in the Malvinokaffric Realm.

Keys-words: Blastoidea. Fissiculata. Spiraculata. Devonian. Ponta Grossa Formation.

INTRODUÇÃO

Durante o Paleozóico os pelmatozoários dominaram em plataformas carbonáticas, embora fossem também importantes em outras comunidades, originando uma grande variedade de formas onde se destacaram os crinóides e os blastóides. Os primeiros, ainda existentes, apresentaram ampla diversidade e abundância durante a Era Paleozóica quando conviveram com os blastóides os quais, entretanto, distribuíram-se somente do Ordoviciano Médio ao Permiano (Donovan, 1995).

A fauna dos blastóides na América do Sul é muito reduzida quando comparada com o número de espécies existentes na Europa, América do Norte e Ásia e, como no resto do mundo, seu registro é formado predominantemente por segmentos de pedúnculos e placas dissociadas. Seu registro é ainda mais escasso no Brasil onde a primeira ocorrência foi assinalada por Scheffler & Fernandes (2003) para as camadas devonianas (Formação Ponta Grossa) da Bacia do Paraná. Posteriormente Scheffler (2004) correlacionou as formas existentes nessa bacia e comparou-as com as formas da Bolívia e África do Sul. O objetivo deste trabalho é apresentar uma descrição detalhada do material estudado previamente por Scheffler (2004) e a identificação das formas encontradas.

1 Submetido em 16 de agosto de 2006. Aceito em 11 de dezembro de 2006.
Apoio: Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq – Processo 301240/2003-5) e Instituto Virtual de Paleontologia, RJ da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (IVP-RJ/FAPERJ).
2 Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia. Av. Brigadeiro Trompowsky, s/n, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, 21949-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: schefflersm@yahoo.com.br.
3 Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ).
4 Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Geologia e Paleontologia. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: fernande@acd.ufrj.br.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A Bacia do Paraná está situada no centro-leste da América do Sul (Fig.1), abrangendo uma área de 1.600.000km² e abrigando um registro estratigráfico temporalmente posicionado entre o Neo-Ordoviciano e o Neocretáceo (MILANI & RAMOS, 1998). Os sedimentos devonianos desta bacia no Brasil estão representados pelas formações Furnas (transicional marinha) e Ponta Grossa (marinha), consistindo esta última de folhelhos argilosos, micáceos, finamente laminados, cinzentos, localmente betuminosos ou carbonosos e folhelhos sílticos a arenosos, com siltitos e arenitos muito finos subordinados (PETRI & FÚLFARO, 1983).

LANGE & PETRI (1967), com base em investigações micropaleontológicas (LANGE, 1967; DAEMON *et al.*, 1967), subdividiram a Formação Ponta Grossa em três membros facilmente reconhecidos no Estado do Paraná: Membro Jaguariaíva (inferior), Membro Tibagi (médio) e Membro São Domingos (superior). Conforme QUADROS (1999), as associações de acritarcas encontradas em cada membro indicariam a idade praguiana-emsiana para o Membro Jaguariaíva, emsiana-eifeliana para o Membro Tibagi e, para o Membro São Domingos, a idade eifeliana-neofameniana. Baseado no registro de quitinozoários, GRAHN (1999) relacionou idades um pouco diferentes para os três membros, respectivamente como de idades praguiana-emsiana, emsiana e eifeliana-eofrasniana.

Com base nos conceitos da estratigrafia de seqüências, BERGAMASCHI (1999) reconheceu cinco seqüências deposicionais (seqüências de 3ª ordem B, C, D, E e F) dentro do intervalo litoestratigráfico designado de Formação Ponta Grossa por LANGE & PETRI (1967). As idades destas seqüências foram indicadas por GRAHN (1997 *apud* BERGAMASCHI, 1999), também com base em quitinozoários. A seqüência deposicional "B" corresponderia litoestratigraficamente, em termos gerais, ao Membro Jaguariaíva, com a idade situada entre o Neolochkoviano–Emsiano (provavelmente Eoemsiano). A seqüência deposicional "C" foi localizada temporalmente entre o Neo-emsiano–Eoeifeliano e, a seqüência deposicional "D", seria de idade eifeliana. As seqüências deposicionais "C"

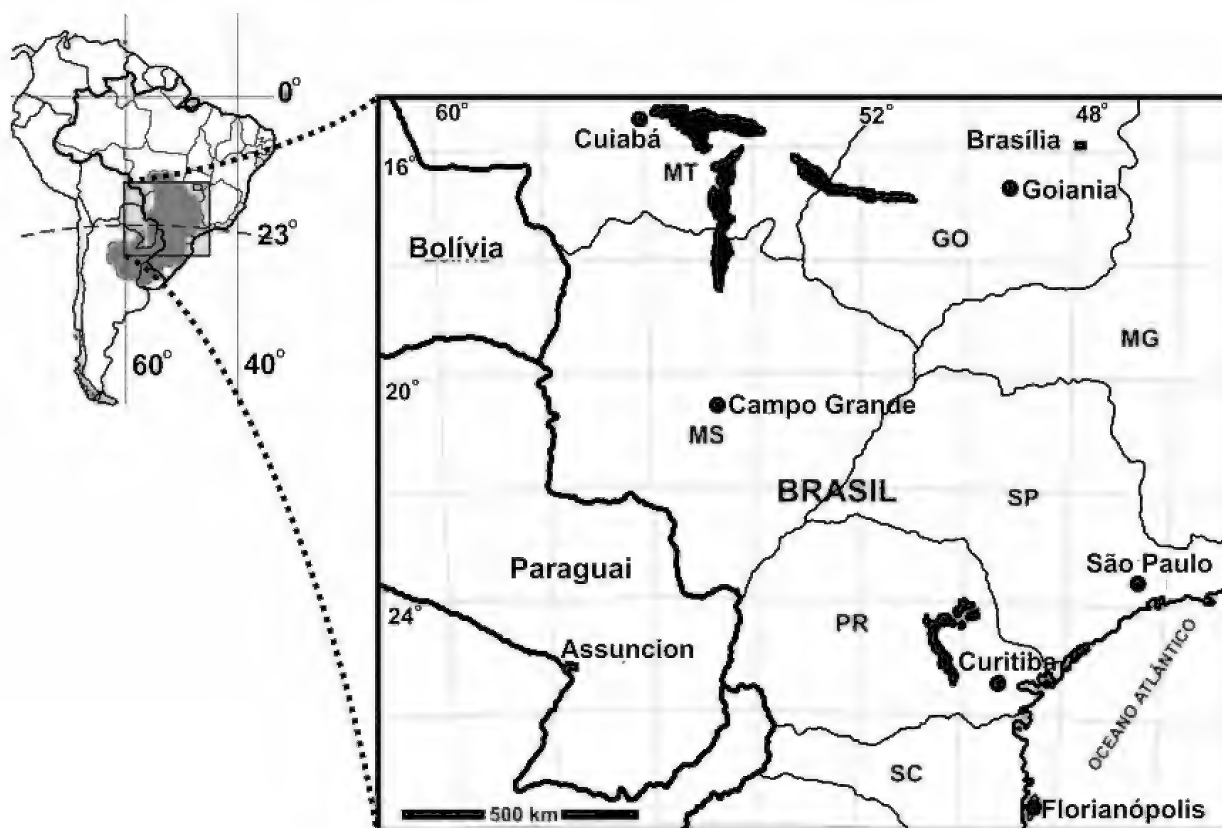


Fig.1- Mapa de localização da Bacia do Paraná (mapa à esquerda), mostrando a distribuição das rochas aflorantes da Formação Ponta Grossa (detalhe, à direita).

e "D" corresponderiam ao Membro Tibagi de Lange & Petri (1967). A seqüência deposicional "E" teria idade situada entre o Neo-eifeliano–Neogivetiano e a sequência deposicional "F", Frasniano. As seqüências "E" e "F" corresponderiam ao Membro São Domingos de Lange & Petri (1967).

MATERIAL ESTUDADO

Foram analisadas 57 amostras procedentes do afloramento Rio Caniú, localizado no km 365,5 da rodovia PR-151, com coordenadas 25°18'48"S e 50°05'32"W, situado a 18km da cidade de Palmeira, no Município de Ponta Grossa, Estado do Paraná (Fig.2). Conforme a interpretação de José Ricardo Maizatto e José Henrique Gonçalves de Mello (comunicação verbal, 2005, com base na associação palinológica referente à lâmina 200402225 do Cenpes/Petrobras), "a ocorrência de *Duvernaysphaera tenuicingulata, Polyedryxium fragosulum* e *Palacanthus ledanoisia* em amostra do afloramento Rio Caniú indica idade provavelmente neoemsiana, interpretação geocronológica corroborada pela ocorrência de alguns representantes do complexo *Grandispora/ Samarisporites,* correlacionando a amostra Rio Caniú com um intervalo estratigráfico próximo ao limite das zonas de esporos FD/AP da Europa Ocidental".

O material analisado está depositado nas coleções de paleontologia do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e do Departamento de Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), identificadas respectivamente pelas siglas CT e UFRJ-DG Eq.

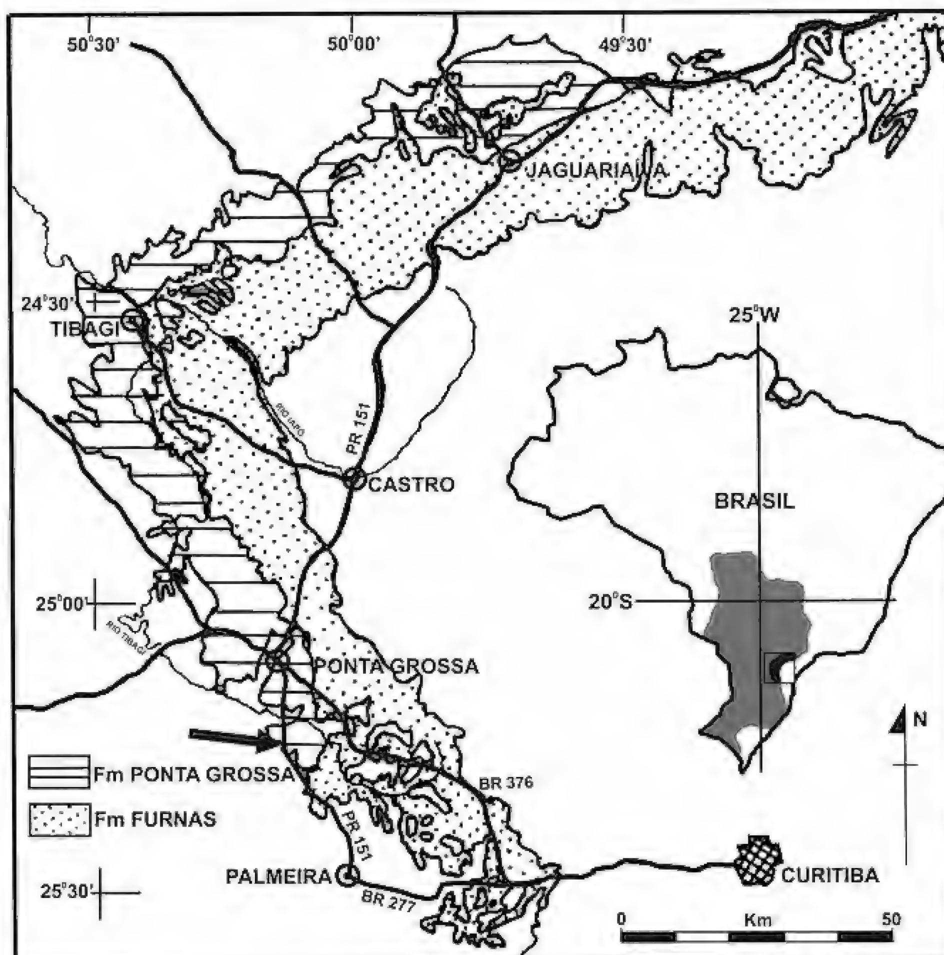


Fig.2- Área de exposição das rochas do Grupo Paraná no Estado do Paraná, com a seta indicando a localização do Afloramento Rio Caniú (modificado de Borghi & Fernandes, 2001).

METODOLOGIA

As análises e as descrições morfológicas dos cálices foram baseadas em Fay (1961) e Beaver (1967); a identificação taxonômica seguiu a classificação apresentada por Fay & Wanner (1967) e adotou-se a terminologia de Fay (1961) e Beaver *et al.* (1967). A adoção do Sub-Filo Pelmatozoa é apoiada pelo trabalho de Paul & Smith (1984). Na análise e descrição morfológica das pluricolunais e colunais isoladas e dos fragmentos de pedúnculo associados aos cálices foram utilizadas as terminologias desenvolvidas para crinóides por Moore *et al.* (1968) e Webster (1974), propostas aqui adotadas para análise de pluricolunais e colunais de blastóides devido à grande semelhança na morfologia desses elementos entre os dois grupos. A correspondência em português da terminologia original em inglês referente aos cálices e pedúnculos foi apresentada por Scheffler

(2004). As siglas utilizadas nas descrições do cálice e do pedúnculo são: 1) para o cálice – (BB) para a região basal-basal, (DR) para a frente, eixo e região deltóide-radial, (RB) para a região radio-basal, (RD) para a frente, eixo e região radio-deltóide e (RR) para a frente, eixo e região radio-radial; 2) para o pedúnculo – (A) aréola, (Ai) índice areolar, (F) faceta articular, (NKD) diâmetro da colunal nodal, (NKH) altura da colunal nodal, (NKHi) índice da altura da colunal nodal, (INKD) diâmetro da colunal internodal, (L) lúmen, (Li) índice luminal, (Ni) índice nodal e (NT) noditaxe.

SISTEMÁTICA

Filo ECHINODERMATA Klein, 1734
Subfilo PELMATOZOA Leuckart, 1848
Classe BLASTOIDEA Say, 1825
Ordem SPIRACULATA Jaekel, 1921
Família PENTREMITIDAE d'Orbigny, 1851
Pentremetidae indet.
(Fig.3a-h)

Material – Exemplar CT 048B em vista oral, preservado como molde externo; exemplar CT 048A em vista oral, preservado como molde interno, com pedúnculo articulado; dois exemplares em vista lateral, com pedúnculo articulado, preservados como moldes externos (CT 003 e CT 010).

Descrição – Cálice piriforme em vista lateral (amostra CT 003: altura de 15,0mm, diâmetro de 8,2mm; amostra CT 010: altura de 13,5mm, diâmetro de 10,0mm), pentagonal em vista oral, com topo plano e abóbada fortemente parabólica em vista lateral (Fig.3a, 3b, 3e); pélvis cônica, alta, estendendo-se acima da meia altura da teca (amostra CT 003: altura da pélvis de 8,6mm), com canal ambulacral se estendendo pouco abaixo do terço superior; pedúnculo circular (Fig.3f-3g). Placas do cálice sem ornamentação externa visível. Região BB quase plana paralela à frente RR e levemente convexa perpendicular à frente RR; região RB das radiais muito pouco convexa perpendicular ao eixo RR e convexa paralela ao eixo RR, com maior convexidade abaixo da extremidade do canal ambulacral, formando os ângulos do pentágono da vista oral; região da sutura per-radial deprimida em relação à região do canal ambulacral, com a região RR das radiais muito pouco convexa tanto perpendicular quanto paralela ao eixo RR; região RD das radiais convexa paralela à frente RR e pouco convexa paralela à frente RD. Quatro deltóides rômbicas em vista oral, formando a borda do peristômio, com espiráculos elípticos alongados e um anispiráculo de mesma forma (CT 048A) (Fig.3e). Número de deltóides anais desconhecido; deltóides pouco visíveis em vista lateral. Corpo da deltóide (e possivelmente ramo da radial) perfurado por canais de hidróspiros que convergem para o espiráculo no topo (CT 003 e CT 048A) (Fig.3b, 3e). Placa deltóide fortemente convexa na região aboral, paralela à frente RR, tornando-se quase plana na região adoral; deltóide levemente convexa paralela à frente DR e muito convexa paralela ao eixo DR.

Medidas da deltóide da amostra CT 048B: Comprimento da deltóide: 2,9mm; frente DR: 1,3mm; eixo DR: 2,3mm; diâmetro da deltóide: 2,5mm; comprimento do espiráculo: 1,2mm; diâmetro do espiráculo: 0,7mm. Cinco canais ambulacrais estreitos próximo ao peristômio, se alargando rapidamente até a região da sutura radio-deltóide e diminuindo aboralmente de forma gradativa em largura, com extremidade aboral arredondada. Estendem-se pouco abaixo do terço superior da teca, sendo muito convexos longitudinalmente na região adoral e quase planos na região aboral. Os canais ambulacrais parecem se posicionar pouco abaixo das placas adjacentes em todo seu comprimento. Canal mediano e canais laterais visíveis, levando aos braquíolos bisseriados, posicionados nas margens dos canais ambulacrais, com número máximo de 38 braquíolos observados por região ambulacral (amostra CT 003). Braquíolos com sutura mediana em forma de ziguezague.

Medidas da amostra CT 003: comprimento do canal ambulacral: 6,0mm; largura do canal ambulacral: 2,4mm; diâmetro do braquíolo: 0,2mm (0,15mm na amostra CT 010); comprimento máximo observado do braquíolo: 9,0mm. Pedúnculo circular, pequeno, heteromórfico, apresentando padrão de inserção das internodais entre as nodais rapidamente abaixo da teca [CT 003: $N_{1-2}+(1N)+(212N)_4+(3231323N)_n$ e CT 010: $N_{1-3}+(1N)_4+(212N)_3+(3231323N)_n$], com noditaxe com oito colunais e três ordens de internodais na mesistele (N3231323); gradação em altura e diâmetro entre as colunais seguindo a ordem de inserção no pedúnculo (Fig.3c-3d, 3h); internode alto (quatro vezes ou mais a altura da nodal), colunais aumentando em diâmetro e principalmente em altura distalmente; nodais com grande epifaceta e látera simétrica, muito convexa longitudinalmente, apresentando entre 10 e 15 tubérculos arredondados e bem evidentes, regularmente dispostos (Fig.3c); priminternodais sem tubérculos

na região proximal, com látera levemente convexa longitudinalmente, diferindo muito pouco em altura e diâmetro das demais internodais, desenvolvendo tubérculos na região da mesistele e dististele se tornando muito similares em forma e tamanho às nodais (CT 010), obscurecendo o verdadeiro padrão do noditaxe e parecendo ter este apenas quatro colunais (N212) (Fig.3h); secundinternodais e tertinternodais com látera simétrica, lisa e levemente convexa longitudinalmente. Sutura do tipo simplectial bem evidente, com fina crenulação. Superfície articular com crenulário que se extende da margem externa até a aréola; crenulário com 35 a 50 cúlmens finos, retos e simples, geralmente curtos; aréola ampla, circular, plana e lisa situada pouco abaixo do plano do crenulário; lúmen pequeno e circular (Fig.3f-3g). Medidas referentes ao pedúnculo da amostra CT 003: comprimento máximo do pedúnculo: 20,0mm; NKD (distal): 1,5mm; NT (proximal): 0,8mm; NT (distal): 1,6mm. Medidas da amostra CT 010: comprimento máximo do pedúnculo: 38,0mm; NKD (a 20mm abaixo do cálice): 1,3mm; NT (proximal): 0,9mm; NT (distal): 1,9mm. Medidas do penúltimo noditaxe da amostra CT 010: F = 1,35mm; L = 0,2mm; Li = 14,8; A = 0,75mm; Ai = 55,5; NKD = 1,575mm; NKH = 0,375mm; NKHi = 23,8; INKD = 1,35mm; NT = 2,05mm; Ni = 18,3. Medidas da amostra CT 048A: comprimento máximo do pedúnculo = 45,0mm; NT (proximal) = 1,1mm; NKD (distal) = 2,5mm; NKH (distal) = 0,4mm; NKHi (distal) = 16; INKD (distal) = 2,2mm; NT (distal) = 2,4mm; Ni (distal) = 16,6. A amostra CT 010 apresentou 190 colunais articuladas em 38,0mm com padrão de proxistele e mesistele; ao lado do cálice existe uma pluricolunal com padrão de dististele com 41,0mm

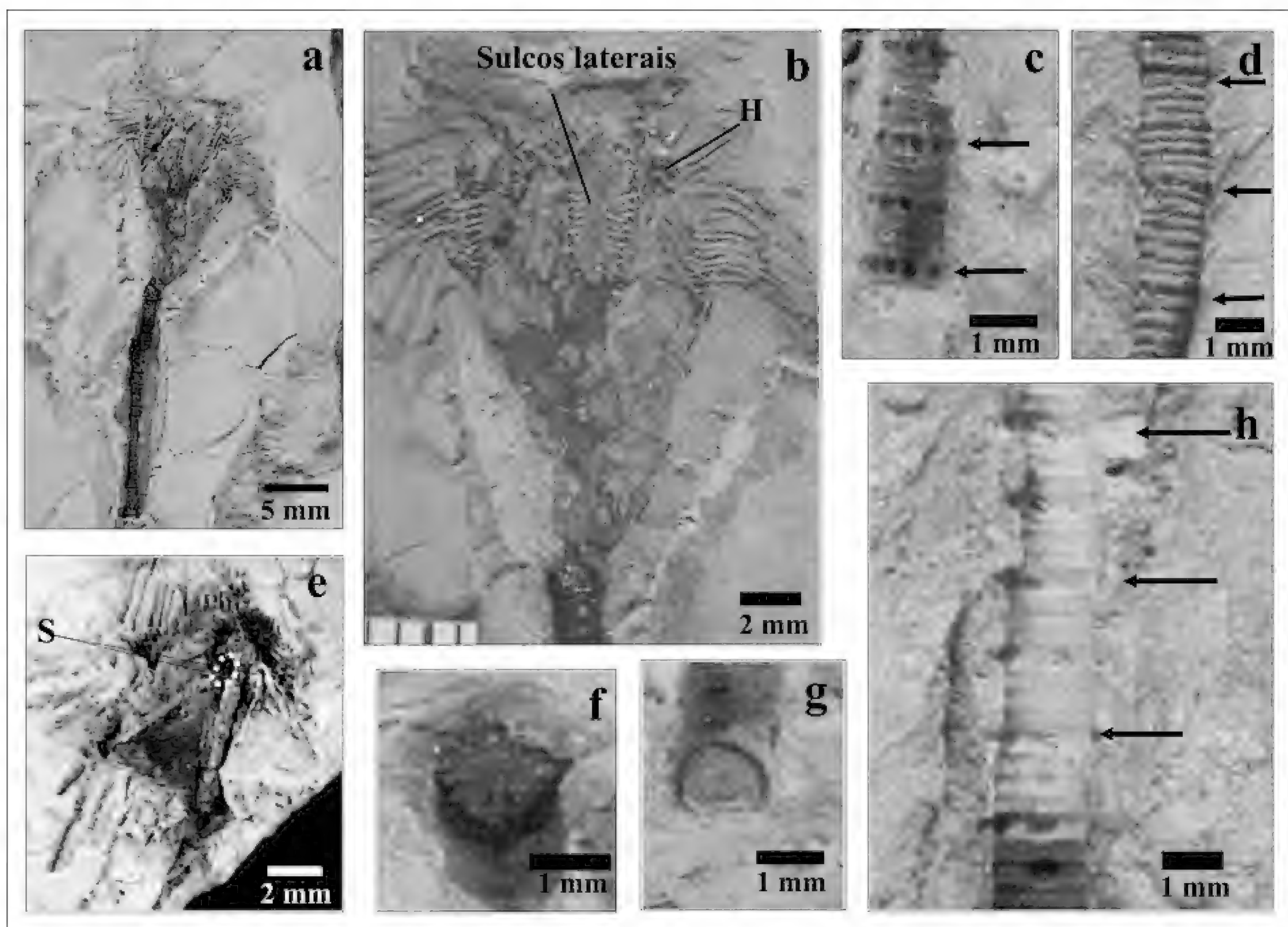


Fig.3- Pentremitidae indet.: (a, b) teca em vista lateral articulada ao pedúnculo e aos braquíolos, mostrando a localização dos canais de hidróspiros (H) além de outras feições morfológicas (amostra CT003); (c), (d), (f), (g) e (h) pluricolunais e facetas articulares da mesistele, nas quais as setas indicam a posição das colunais nodais (amostras CT034B, CT010, CT021, CT034B e CT021, respectivamente); (e) vista oral da teca apresentando espiráculos elípticos (S) (amostra CT048B).

de comprimento e 122 colunais articuladas, de onde se conclui que este blastóide teria pelo menos em torno de 80,0mm de comprimento de pedúnculo com mais de 300 colunais articuladas, sem contar com a estrutura de ancoragem que não foi encontrada. Para reforçar esta idéia, na amostra CT 010A foi encontrada uma pluricolunal isolada com o mesmo padrão acima descrito com comprimento de 67mm de dististele e mesistele, ausentando a proxistele.

A amostra CT 048B apresentou em torno de 200 colunais em 44,0mm de pedúnculo com padrão de proxistele e mesistele; já a amostra CT 003 apresentou 95 colunais com padrão de proxistele e mesistele proximal em 20,0mm.

Discussão – O material aqui descrito é classificado dentro da família Pentremitidae por apresentar cinco espiráculos ao redor da boca. Nesta família existem vários gêneros que se distribuem do Devoniano ao Permiano. Pelo desconhecimento do número e posicionamento das placas deltóides anais, e do número e arranjo dos canais de hidróspiros, não é possível fazer identificação em nível de gênero ou espécie; porém, a forma geral do corpo é muito similar ao gênero *Pentremoblastus* Fay & Koenig, 1963, mais exatamente à espécie *P. conicus* Fay & Koenig, 1963. Apesar do material descrito ter mais que o dobro do tamanho e quase o dobro do número de braquíolos dos espécimens utilizados por Fay & Koenig (1963) para definir esta espécie, a forma piriforme do corpo não é similar a nenhum outro gênero da família Pentremitidae. Outras similaridades que aproximam o material aqui descrito com *Pentremoblastus* são os espiráculos elípticos, a forma e proporções do canal ambulacral, deltóides pouco visíveis em vista lateral e pedúnculo circular. Um fato importante que deve ser mencionado é que este gênero é conhecido somente no Mississipiano inicial dos Estados Unidos e o material aqui descrito provém do afloramento Rio Caniú, considerado Devoniano Inferior, o que estenderia sua distribuição estratigráfica. Entretanto, uma identificação confiável depende do achado de novos espécimens deste blastóide com os caracteres diagnósticos do gênero preservados.

Observações – O exemplar da amostra CT 003 já foi referido por Scheffler *et al.* (2001) como cálice de Crinoidea, sendo posteriormente identificado por Scheffler & Fernandes (2003) como cálice de Blastoidea. Segundo Fay (1967), uma das características utilizadas para distinguir entre pedúnculos de blastóides e de crinóides é que os primeiros não apresentariam nodais e internodais; porém, como demonstrado aqui, este critério não é adequado, possuindo os pedúnculos de blastóides forma de crescimento similar ao dos crinóides, com inserção das nodais abaixo do cálice e das internodais entre as nodais ao longo do pedúnculo. Com isso, algumas variações que ocorrem entre os três pedúnculos, associados aos cálices de blastóides, podem ser explicadas como sendo variações ontogenéticas. O pedúnculo da amostra CT 048 apresenta nódulos nas priminternodais dois centímetros abaixo do cálice; já no pedúnculo associado ao cálice da amostra CT 010, apenas a nodal possui tubérculos, sendo sua epifaceta um pouco menor que a da amostra anterior; além disso, a altura do noditaxe é menor, o que concorda com o menor diâmetro do pedúnculo desta amostra. Comparando-os, pode-se deduzir que o blastóide da amostra CT 048 seria mais velho, pois possui colunais com maior diâmetro e mais altas proximalmente. O fato de que os tubérculos aparecem nesta amostra na priminternodal em região mais proximal, poderia ser explicada por uma analogia com o padrão de crescimento de pedúnculos de crinóides descrito por Le Menn (1987), já que na fase adulta a taxa de crescimento nos equinodermas, em geral, é reduzida (Tommasi, 1999), menos colunais são inseridas, sendo que as velhas existentes continuam crescendo em diâmetro, com conseqüente aparecimento de tubérculos em regiões mais proximais; também a maior altura das colunais proximais pode ser explicado por este mecanismo de crescimento; para Le Menn (1987) a formação do pedúnculo completa-se quando as colunais proximais adquirem um apreciável tamanho. Porém, variações morfológicas não ontogenéticas entre indivíduos da mesma população não podem ser descartadas como uma explicação possível. A amostra CT 003 possui padrão morfológico idêntico à amostra CT 010. Várias amostras analisadas apresentaram o padrão de pedúnculo do blastóide descrito acima: CT 034B, CT 144, CT 138, CT 124, CT 040, CT 039, CT 021, CT 017, CT 120, CT 115, CT 119, CT 065, CT 141, CT 137, CT 127, CT 147, CT 027, CT 045A, CT 020, CT 121, CT 146, CT 105, CT 028 e CT 107. A tabela 1 apresenta as medidas e índices do pedúnculo de alguns espécimens das amostras citadas.

TABELA 1. Medidas em milímetros e índices do padrão de pedúnculo de Pentremitidae indet.

Nº DA AMOSTRA	F	L	Li	A	Ai	NKD	NKH	NKHi	INKD*	NT	Ni
CT034B	1,55	0,1	6,5	1,25	80,6	1,975	0,5	25,3	1,55	2,45	20,4
CT138						2,277	0,594	26,1	1,716	3,069	19,4
CT040	1,675	0,125	7,5	0,65	38,8	2,425	0,65	26,8	1,65	2,6	25,0
CT021	1,625	0,175	10,8	0,8	49,2	2,05	0,525	25,6	1,55	2,75	19,1
CT105						2,97	0,726	24,4	2,145	3,135	23,2
CT115C	1,566	0,145	9,3	0,841	53,7	2,03	0,551	27,1	1,537	3,103	17,8
CT065	1,65	0,125	7,6	0,5	30,3	2,275	0,6	26,4	1,675	2,7	22,2
CT137	1,8	0,2	11,1	1,3	72,2						
CT127						1,925	0,45	23,4	1,55	2,525	17,8

(F) faceta articular; (L) lúmen; (Li) índice luminal; (A) aréola; (Ai) índice areolar; (NKD) diâmetro da colunal nodal; (NKH) altura da colunal nodal; (NKHi) índice da altura da colunal nodal; (INKD*) índice do diâmetro da colunal nodal; (NT) noditaxe; (Ni) índice nodal; (*) medidas da tertinternodal.

Ordem FISSICULATA Jaekel, 1918
Família NYNPHAEOBLASTIDAE Wanner, 1940
Pachyblastus? sp.
(Figs.4a–e, 5a-e)

Material – Um espécimen, em vista oral, constituído de molde externo e interno e um espécimen fragmentado, em vista lateral, constituído de molde externo (CT 002); um espécimen fragmentado em vista lateral, com parte proximal de pedúnculo articulado (CT 019A) e uma pluricolunal apresentando o padrão deste blastóide (CT 019A e CT 016A).

Descrição – Teca piriforme com abóbada parabólica e pélvis cônica (Fig.4a-4b, 4d). A pélvis possui os lados retos, paralelos à frente RR, levemente recurvados para fora abaixo da extremidade aboral do canal ambulacral. Canal ambulacral estende-se até a região equatorial (espécime em vista lateral, CT 002) (Fig.4b), possuindo a extremidade aboral recurvada para fora. Teca grande, com diâmetro de 25,0mm (espécime em vista oral, CT 002) (Fig.4a, 4d) e comprimento de 40,0mm (espécime em vista lateral, CT 002). Basais provavelmente em número de três, com comprimento máximo (local de inserção do pedúnculo até a sutura per-radial) de 11,7mm e ornamentadas com finas linhas de crescimento, que acompanham as margens das placas. Radiais provavelmente em número de cinco, com comprimento máximo (sutura per-radial com a basal até a sutura per-radial com a deltóide) de 18,0mm, apresentando margem aboral convexa e margens laterais retas que divergem adoralmente. As radiais também apresentam linhas de crescimento que acompanham as margens, sendo que estas também divergem adoralmente, devido ao maior crescimento nesta direção. Região RB da radial muito convexa perpendicular à frente RR; área de união entre as regiões RB da mesma radial muito convexa, formando um ângulo, mais pronunciado logo abaixo da extremidade aboral do canal ambulacral, recurvada para fora (espécime em vista lateral, CT 002); região da sutura per-radial muito deprimida em relação às regiões dos canais ambulacrais. Região RR da radial levemente convexa à plana paralela ao eixo RR e levemente convexo perpendicular ao eixo RR; região RD das radiais levemente convexa paralela ao eixo RD e convexa perpendicular ao eixo RD; região RD totalmente preenchida pelas fendas dos hidróspiros (Fig.4a-4c).

Medidas do fragmento em vista lateral, CT 002: eixo

RB: 8,2mm; eixo RD: 11,4mm; frente RR: 18,0mm; eixo RR: 5,3mm; frente RD: 3,4mm (medidas do fragmento em vista lateral, CT 002). Deltóide rômbica em número de cinco, formando a borda do peristômio pentagonal. Deltóides recobertas inteiramente pelo campo dos hidróspiros; com exceção de uma que não possui hidróspiros e nem crista mediana (Fig.4c). Estreitas próximo ao peristômio e se expandindo aboralmente, portando uma fina crista mediana que se estende da extremidade adoral até a sutura radio deltóide; comprimento da crista igual ao comprimento da deltóide, sendo que as fendas dos hidróspiros se unem à fina crista mediana. Região DR da deltóide triangular, margeada medianamente pela crista, lateralmente pelas margens levemente convexas do canal ambulacral e aboralmente pela reta sutura radio-deltóide; região DR convexa paralela e perpendicular ao eixo DR. Lábio da deltóide pequeno e triangular. As medidas em seguida aplicam-se às placas deltóides da amostra CT 002 (entre parênteses se referem ao fragmento em vista lateral da amostra e, as medidas fora dos parênteses, ao espécimen em vista oral): frente DR: 3,5mm o maior e 2,7mm o menor (3,6mm); eixo DR: 5,8mm (6,1mm); diâmetro máximo: 5,4mm (6,1mm); e comprimento: 6,6mm (7,7mm). O material apresenta cinco regiões ambulacrais relativamente finas que se estendem do peristômio até a região equatorial, com diâmetro máximo abaixo da sutura radio-deltóide, aproximadamente na metade de seu comprimento. Região ambulacral longitudinalmente convexa próxima à extremidade adoral, começando a se tornar gradualmente mais reta na direção aboral. Região ambulacral parece se posicionar elevada acima das placas que a margeiam, possuindo sulco mediano e canais laterais (Fig.4c) que levam aos mais de 80 braquíolos bisseriados posicionados nas margens do canal ambulacral; braquíolos com sutura mediana em forma de ziguezague, elípticos em seção transversal. Largura máxima do canal ambulacral: 3,5mm (3,3mm); comprimento do canal ambulacral: (16,2mm); diâmetro do braquíolo: 0,2mm; comprimento máximo observado do braquíolo: 30,0mm (39,0mm). Oito campos de hidróspiros triangulares recobrem inteiramente as deltóides e parcialmente os ramos das radiais, com exceção de uma das áreas interambulacrais. Campos de hidróspiros com oito fendas de hidróspiros (espécimen em vista oral, CT 002) ou sete fendas de hidróspiros (espécime em vista lateral, CT 002), completamente expostas, posicionadas paralelas ao canal ambulacral adjacente e se unindo à crista mediana da deltóide. Estrias transversais cortam as fendas dos hidróspiros proporcionando um aspecto segmentado aos campos de hidróspiros. Ocorrem pequenos nódulos entre as estrias que ficam mais pronunciados na região adoral da deltóide. Comprimento do campo: (16,0mm); largura do campo: (3,3mm). Pedúnculo heteromórfico, circular, noditaxe com oito colunais e três ordens de internodais (3231323N) na mesistele e dististele (Fig.5c-5e); nodais são inseridas abaixo do cálice e demais internodais são inseridas entre as nodais, rapidamente ao longo da proxistele [CT 019 (13,0mm de comprimento): N_2 + $(1N)_1$ + $(212N)_6$ + $(3231323N)_9$]; gradação em altura e diâmetro entre as colunais seguindo a ordem de inserção no pedúnculo, com colunais aumentando distalmente em altura e diâmetro; colunais internodais com pequena altura em relação ao diâmetro; nodais com grande epifaceta e látera simétrica longitudinalmente, muito convexa, apresentando entre 10 e 15 tubérculos arredondados, bem evidentes e regularmente dispostos (5c, 5d e 5e); priminternodal sem tubérculos na região proximal, com látera simétrica longitudinalmente, levemente convexa, desenvolvendo a epifaceta na mesistele e dististele e apresentando tubérculos arredondados na látera muito convexa, semelhante a nodal, porém geralmente com menos tubérculos e nunca alcançando a mesma altura, mantendo visível o padrão de noditaxe com oito colunais até o fim do pedúnculo; secundinternodal na proxistele e mesistele com látera lisa, simétrica longitudinalmente, levemente convexa; na dististele começa a desenvolver uma epifaceta com alguns tubérculos arredondados, semelhante à priminternodal, porém com menos tubérculos, nunca alcançando a mesma altura; tertinternodal sempre com pequena altura, com látera lisa, simétrica longitudinalmente, levemente convexa; sutura do tipo simplectial bem evidente, com fina crenulação; superfície articular circular ou levemente triangular, com crenulário que se extende da margem externa até a aréola; crenulário com 40 a 60 cúlmens finos, retos, simples e curtos; aréola circular grande, plana e lisa, situada pouco abaixo do plano do crenulário; lúmen pequeno e circular (Fig.5a-5b). As amostras CT 019A e CT 016A apresentam uma pluricolunal, com padrão da mesistele e dististele, com comprimento de cerca de 150,0mm e com número de colunais em torno de 520 (Fig.4e).

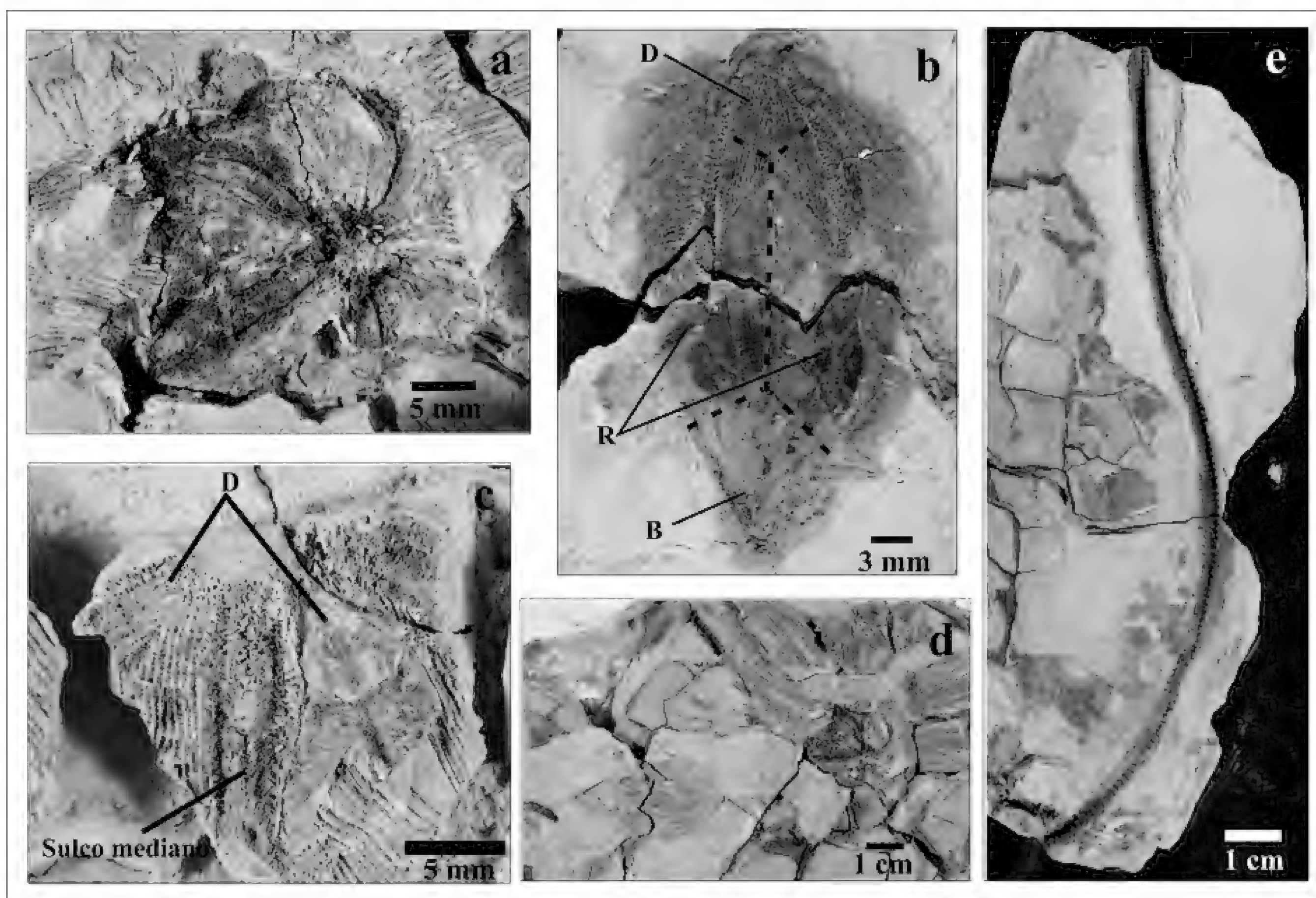


Fig.4- *Pachyblastus*? sp.: (a, b, c, d) ilustrações de um cálice em vista oral e de um fragmento de cálice em vista lateral, apresentando placas deltóides (D), radiais (R) e basais (B), entre outras características (amostra CT002); (e) maior pluricolunal encontrada deste blastóide (amostra CT016A, em cima, e amostra CT019, em baixo).

Discussão – Os exemplares descritos possuem fendas de hidróspiros sendo, por isso, atribuídos à ordem Fissiculata; entretanto, os demais caracteres diagnósticos utilizados para refinar o posicionamento sistemático estão ausentes ou não estão bem preservados. Na América do Sul duas espécies de Fissiculata foram descritas por MACURDA (1979) para o Devoniano da Bolívia: *Pachyblastus dicki* Breimer & Macurda, 1972 e *Angulatoblastus triangularis* Macurda, 1979. A espécie *P. dicki* também foi descrita para a África do Sul por BREIMER & MACURDA (1972, *apud* MACURDA, 1979) e por JELL & THERON (1999). Os exemplares aqui descritos se assemelham muito em tamanho e forma do cálice à *P. dicki*; as proporções e forma dos campos de hidróspiros, que se estendem quase até o final do canal ambulacral, e da crista mediana, também se assemelham bastante a esta espécie; forma, tamanho e disposição das placas da teca compreendem outras características morfológicas similares aos exemplares da Bolívia. Diferem de *P. dicki*, no entanto, por não apresentarem hidróspiros em uma das deltóides (caráter diagnóstico para família), levando a pensar que esta seria uma deltóide anal, porém nenhuma abertura anal ou placas anais foram visualizadas. A ausência de fendas de hidróspiros nesta deltóide provavelmente deve-se a problemas de preservação, sendo necessário outros exemplares para se esclarecer esta dúvida. Se os exemplares aqui descritos realmente não apresentam campos de hidróspiros, em uma das áreas interambulacrais, então pertenceriam à família Codasteridae; todavia a forma do corpo, a forma e disposição das placas da teca e a forma e comprimento do canal ambulacral do material aqui descrito, diferem de todos os gêneros pertencentes a esta família; porém, se a ausência de campos de hidróspiros for um problema de preservação, então os exemplares aqui descritos pertenceriam à família Nynphaeoblastidae, família em que MACURDA (1979) inclui *P. dicki*.

Outras diferenças entre o material aqui descrito e os espécimens bolivianos estão relacionadas com as cristas medianas; no material do Paraná são bem mais finas, se estendem por todo o comprimento da deltóide e as fendas dos hidróspiros se unem a esta crista em toda a sua extensão. Estas características foram citadas por Jell & Theron (1999) para o material de *P. dicki* da Série Bokkeveld da África do Sul, não as considerando suficientes para se distinguir uma nova espécie. O material aqui descrito possui de sete a oito fendas dos hidróspiros por campo contra 10 fendas descritas por Macurda (1979) para o material boliviano; apesar de Jell & Theron (1999) não comentarem sobre o número de fendas, as fotografias por eles apresentadas para o material sul-africano ilustram vários exemplares com sete ou oito fendas dos hidróspiros por campo. O comprimento do canal ambulacral do material aqui descrito também difere dos exemplares bolivianos, pois o canal ambulacral daquele é mais curto não chegando à metade da teca; canal ambulacral mais curto que a metade da teca também foi ilustrado em um exemplar por Jell & Theron (1999). As estrias transversais que cortam as fendas dos hidróspiros não ocorrem no material boliviano, mas estão presentes em uma fotografia de Jell & Theron (1999). Apesar de toda semelhança, se for comprovado que uma das deltóides não apresenta campos de hidróspiros, os exemplares do Paraná constituiriam uma nova espécie para a América do Sul. Caso a ausência das fendas seja problema de preservação, o que é muito provável, e as placas deltóides anais forem iguais ao material boliviano, os exemplares paranaenses poderiam ser atribuídos à *P. dicki,* porém com mais afinidade morfológica com os exemplares da África do Sul ilustrados por Jell & Theron (1999). Faz-se necessário, para resolver este problema, que sejam encontrados indivíduos com melhor preservação na Formação Ponta Grossa. É importante comentar que *P. dicki* ocorre no Emsiano, tanto na Bolívia como na África do Sul, e que o material aqui analisado é do Neoemsiano.

Observações – A amostra CT 019A apresenta outro cálice muito mal preservado que apresenta o mesmo padrão de inserção das internodais que aquele descrito acima com 7,0mm de comprimento [N_3 + $(1N)_1$ + $(212N)_5$ + $(3231323N)_1$]. Ao lado dos dois exemplares da amostra CT 002 foram encontradas pluricolunais (2,0mm e 2,2mm de diâmetro), com o mesmo padrão de pedúnculo descrito acima, uma delas apresentando forma triangular arredondada, como Macurda (1979) citou para o material boliviano. No padrão de pedúnculo aqui descrito bem como no padrão de pedúnculo descrito para o blastóide Pentremitidae, o diâmetro e a altura das colunais aumentam para a região distal, ao contrário do que Macurda (1967) descreveu para *Orophocrinus* com intuito de exemplificar o crescimento do pedúnculo de blastóides, no qual o diâmetro das colunais diminui e a altura permanece constante. É importante salientar que as amostras CT 016B e CT 016C apresentam uma pluricolunal com padrão distal de proxistele e proximal de mesistele com 66,0 mm e em torno de 290 colunais, podendo ser considerada o complemento da pluricolunal presente nas amostras CT 019A e CT 016A, que apresentam o padrão de mesistele e dististele; caso

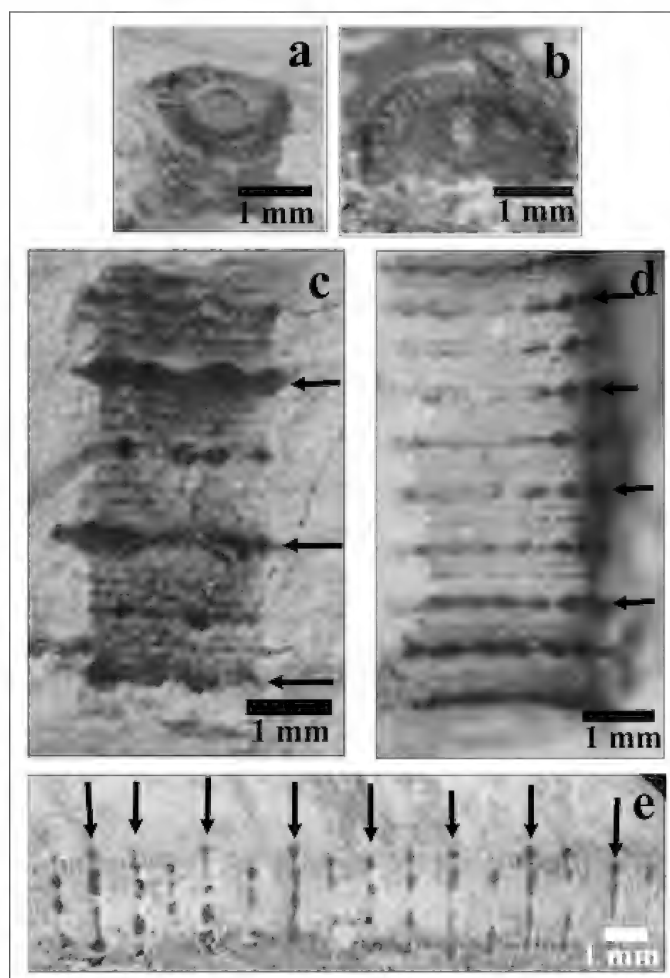


Fig.5- *Pachyblastus*? sp.: (a, b) facetas articulares apresentando um pequeno lúmen central, aréola grande e crenulário externo (amostras CT128 e CT 122, respectivamente); (c, d, e) respectivamente pluricolunal da mesistele, dististele e parte proximal da mesistele, nas quais as setas indicam a posição das colunais nodais (amostras CT128, CT034B e CT016B, respectivamente).

esta conclusão esteja certa este blastóide teria um pedúnculo com mais de 200,0mm e em torno de 800 colunais, excluindo a estrutura de ancoragem que não foi encontrada. As amostras CT 004, CT 041, CT 043 e CT 164 apresentam cálices bastante intemperizados e deformados, mas que pela forma geral e pela posição e forma dos canais ambulacrais ou pelo padrão de pedúnculo, parecem muito similares aos exemplares acima descritos. No material analisado o padrão de pedúnculo pertencente a este organismo foi encontrado em diversas amostras: CT 014B, CT 016, CT 028, CT 029, CT 030, CT 033, CT 034A e B, CT 042, CT 045B, CT 096, CT 115A, C e D, CT 117, CT 124, CT 128, CT 131, CT 132, CT 142, CT 150, CT 151, CT 153, CT 155 e UFRJ-DG 095 Eq. A tabela 2 apresenta as medidas e índices do pedúnculo de alguns espécimens das amostras citadas.

Fissiculata indet.
(Fig.6a-b)

Material – Um espécimen em vista lateral constituído de molde interno (CT009A e B).

Descrição – Cálice bicônico grande com 35,0mm de altura e 28,0mm de diâmetro com pélvis levemente côncava, ocupando dois terços da altura da teca; abóbada parabólica; canal ambulacral estreito, restrito ao terço superior da teca (Fig.6a-6b). Basais provavelmente em número de três, com comprimento máximo de 14,4mm, ocupando aproximadamente metade da pélvis, ornamentadas com finas linhas de crescimento que acompanham as margens das placas. Radiais provavelmente em número de cinco, também ornamentadas com finas linhas de crescimento, quadrangulares em vista frontal, apresentando margem aboral convexa e margens laterais levemente convexas, que divergem adoralmente (Fig.6a); comprimento máximo observado (extremidade adoral da teca não está preservada) de 21,0mm. Radiais provavelmente triangulares em vista lateral, de difícil visualização pela grande compactação do material. Região RB das radiais côncavas paralela ao eixo RB e levemente convexas perpendicular ao eixo RB; local da união entre as regiões RB adjacentes da mesma placa radial muito convexa; região da sutura per-radial muito deprimida em relação à região do canal ambulacral e em relação à área de união entre as regiões RB

TABELA 2 - Medidas em milímetros e índices do padrão de pedúnculo de *Pachyblastus*? sp.

Nº DA AMOSTRA	F	L	Li	A	Ai	NKD	NKH	NKHi	INKD*	NT	Ni
CT014B	2,775	0,3	10,8	1,25	45,1	3,333	0,528	15,8	2,871	2,64	20
CT016A						2,85	0,65	22,8	2,525	2,45	26,5
CT016B						2,8	0,45	16,1	2,375	1,75	25,7
CT019A						3,335	0,7	21	2,968	2,575	27,2
CT028						2,225	0,375	16,9	1,825	2,125	17,7
CT034A						3,597	0,6	16,7	2,508	2,675	23,9
CT034B	2,784	0,348	12,5	1,74	62,5	3,422	0,5	14,6	2,697	2,0	25
	3,219	0,609	18,9	1,856	57,7	3,597	0,4	11,1	3,0	1,8	22,2
CT117						3,19	0,55	17,2	2,61	1,7	32,4
CT128	2,125	0,175	8,2	1,25	58,8	2,95	0,5	17	2,1	2,125	23,5
CT150						2,475	0,5	20,2	2,05	2,325	21,5

(F) faceta articular; (L) lúmen; (Li) índice luminal; (A) aréola; (Ai) índice areolar; (NKD) diâmetro da colunal nodal; (NKH) altura da colunal nodal; (NKHi) índice da altura da colunal nodal; (INKD*) índice do diâmetro da colunal nodal; (NT) noditaxe; (Ni) índice nodal. (*) Medidas da tertinternodal.

adjacentes da mesma placa; região RR levemente convexa perpendicular ao eixo RR, parecendo ser levemente côncava a plana perpendicular ao eixo RD, na porção mais adoral. Eixo RB: 1,3mm; eixo RR: 0,8mm. Na amostra é possível visualizar três dos cinco canais ambulacrais, estreitos e lineares em vista frontal e levemente convexos em vista lateral, restritos ao terço superior da teca. Braquíolos bisseriados ao longo da margem do canal ambulacral, com comprimento máximo observado de 28,0mm. Número e tamanho dos campos de hidróspiros desconhecidos, número de fendas dos hidróspiros por campo também desconhecido, sendo possível visualizá-las apenas em pequenas partes do cálice ao lado dos canais ambulacrais (Fig.6a). Pedúnculo não preservado, provavelmente arredondado, pela impressão má preservada da primeira colunal na teca (Fig.6b).

Discussão – A amostra aqui descrita se encontra bastante compactada, com suas placas fragmentadas, além de incompleta, faltando o topo da teca. Por estas razões é muito difícil descrever de maneira minuciosa a forma das placas da teca, bem como ser impossível retirar a maior parte das medidas. Desta forma, as medidas aqui colocadas e a descrição da forma de algumas regiões podem estar levemente alteradas. Como o número de campos de hidróspiros e as placas do topo da teca não estão preservados, é impossível posicionar este exemplar dentro de alguma família ou de algum gênero; todavia, algumas considerações podem ser levantadas. Duas espécies de Fissiculata ocorrem no Devoniano Inferior da Bolívia e duas no Devoniano Inferior da África do Sul: *P. dicki* e *A. triangulares* na Bolívia, e *P. dicki* e *Brachyschisma oostheizeni* Breimer & Macurda, 1972 na África do Sul. A forma geral do espécimen da Formação Ponta Grossa difere muito de *P. dicki*, sendo descartada a possibilidade deste exemplar pertencer a esta espécie. A descrição das formas das placas, seu posicionamento e proporções, que foram possíveis observar, coincidem com *A. triangularis* (família Phaenoschismatidae) descrito por Macurda (1979). A pélvis cônica muito grande com lados côncavos paralelos à frente RR é uma das características similares entre o material aqui descrito e a espécie da Bolívia. Além disso, outras similaridades são: a forma geral da teca, que possui vários ângulos (de onde se origina o nome do material boliviano), o canal ambulacral estreito, restrito ao terço superior da teça, a forma das radiais, as finas linhas de crescimento que ornamentam as placas basais e radiais, e o maior diâmetro da teca pouco acima da meia altura. Estas características diferem totalmente de *B. oostheizeni* que tem seu maior diâmetro próximo ao topo, com ramos das radiais muito curtos, e forma geral menos angulada. Porém uma importante diferença entre o material aqui descrito e *A. triangularis* é que as fendas de hidróspiros não são observadas no material aqui descrito, margeando toda a extensão do canal ambulacral, o que pode ser devido à má qualidade da preservação ou à intensa compactação. Outra diferença é que o material da Formação Ponta Grossa tem maior altura (13,0mm a mais) e maior diâmetro (8,0mm a mais) que o holótipo de *A. triangularis*

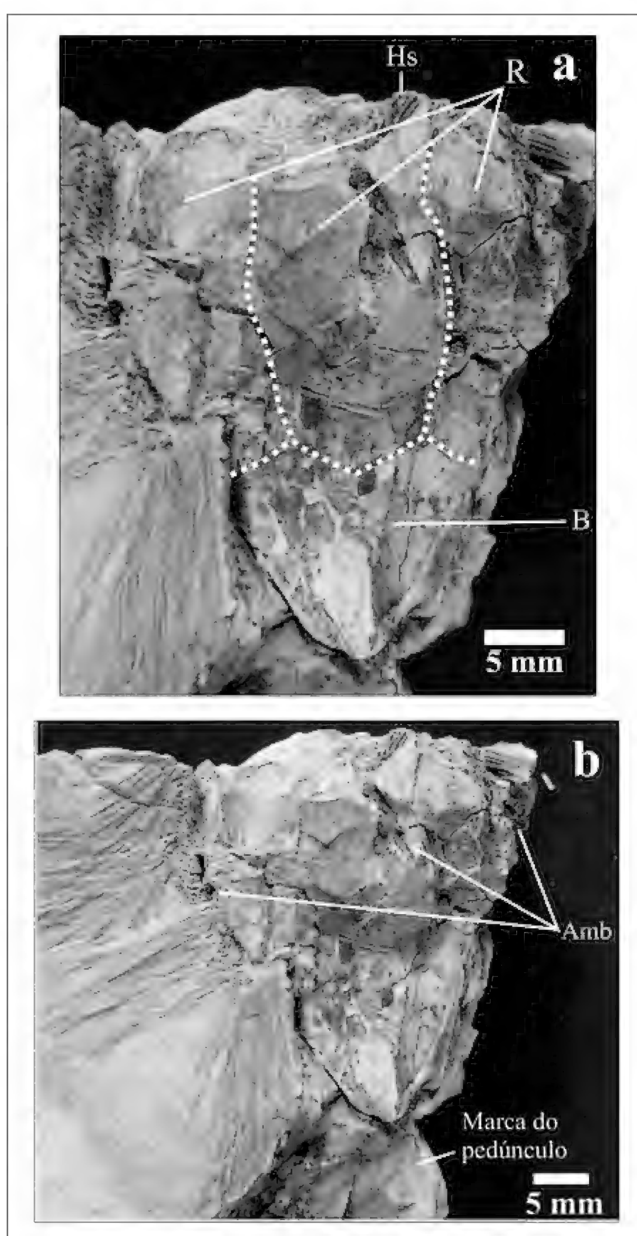


Fig.6- Fissiculata indet.: (a, b) teca em vista lateral apresentando a disposição das placas radiais (R), das basais (B), das fendas dos hidróspiros (Hs) e das regiões ambulacrais (Amb) (amostra CT009B).

descrito por Macurda (1979) para a Bolívia. É importante ressaltar que esta espécie ocorre no Devoniano Inferior (Siegeniano-Emsiano) na Bolívia e o material aqui descrito ocorre no Neoemsiano.

Observação – Este blastóide já foi descrito brevemente por Scheffler *et al.* (2001) que o identificaram, equivocadamente, como cálice de Crinoidea.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Geologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e ao Departamento de Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) por terem disponibilizado o material aqui estudado.

REFERÊNCIAS

BEAVER, H.H., 1967. Morphology. In: MOORE, R.C. (Ed.) **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Lawrence: The University of Kansas Press, Part S, Echinodermata 1, v.2, p.300-350.

BEAVER, H.H., FAY, R.O. & MOORE, R.C., 1967. Glossary of morphological terms. In: MOORE, R.C. (Ed.) **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Lawrence: The University of Kansas Press, Part S, Echinodermata 1, v.2, p.345-350.

BERGAMASCHI, S., 1999. **Análise estratigráfica do Siluro-Devoniano (formações Furnas e Ponta Grossa da Sub-bacia de Apucarana), Bacia do Paraná, Brasil**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências/ Universidade de São Paulo, São Paulo, 167p.

BORGHI, L. & FERNANDES, A. C. S., 2001. A new trace fossil from the Devonian of the Paraná State (Paraná Basin), Brazil. **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Geologia** (58):1-12.

DAEMON, R.F.; QUADROS, L.P. & SILVA, L.C., 1967. Devonian palynology and biostratigraphy of the Paraná Basin. In: BIGARELLA, J.J. (Ed.) **Problems in Brazilian Devonian geology**. **Boletim Paranaense de Geociências** (21/22): 99-132.

DONOVAN, S.K., 1995. Fossil explained 15: Palaeozoic crinoids. **Geology Today**, **11**(4):196-199.

FAY, R.O., 1961. Echinodermata: Blastoid studies. **The University of Kansas Paleontological Contributions**, Lawrence, **3**:1-147.

FAY, R.O., 1967. Introduction. In: MOORE, R.C. (Ed.) **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Lawrence: The University of Kansas Press, Part S, Echinodermata 1, v.2, p.298-300.

FAY, R.O. & KOENIG, J.W., 1963. *Pentremoblastus*, a new Lower Mississippian blastoid from Illinois. **Oklahoma Geological Notes**, **23**(11):267-270.

FAY, R.O. & WANNER, J., 1967. Systematic descriptions. In: MOORE, R.C. (Ed.) **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Lawrence: The University of Kansas Press, Part S, Echinodermata 1, v.2, p.396-445.

GRAHN, Y., 1999. Recent progress in the Silurian and Devonian biostratigraphy of the Paraná Basin in Brazil and Paraguay. In: RODRIGUES, M.A.C. & PEREIRA, E. (Eds.) **Ordovician–Devonian palynostratigraphy in Western Gondwana: update, problems and perspectives**. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, p.147-163.

JELL, P.A. & THERON, J.N., 1999. Early Devonian echinoderms from South Africa. **Memoirs of the Queensland Museum**, **43**(1):115-199.

LANGE, F.W., 1967. Biostratigraphic subdivision and correlation of the Devonian in the Paraná Basin. In: BIGARELLA, J.J. (Ed.) **Problems in Brazilian Devonian geology**. **Boletim Paranaense de Geociências** (21/22):63-98.

LANGE, F.W. & PETRI, S., 1967. The Devonian of the Paraná Basin. In: BIGARELLA, J.J. (Ed.) **Problems in Brazilian Devonian geology**. **Boletim Paranaense de Geociências** (21/22):5-55.

LE MENN, J., 1987. Growth patterns and evolutionary trends of Devonian crinoid columns. **Géobios**, **20**(6):811-829.

MACURDA, D.B., 1967. Development and hydrodynamics of blastoids. In: MOORE, R.C. (Ed.) **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Lawrence: The University of Kansas Press, Part S, Echinodermata 1, v.2, p.356-381.

MACURDA, D.B., 1979. The Devonian blastoids of Bolivia. **Journal of Paleontology**, **53**(6):1361-1373.

MILANI, E.J. & RAMOS, V.A., 1998. Orogenias paleozóicas no domínio sul-ocidental do Gondwana e os ciclos de subsidência da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, **28**(4):473-484.

MOORE, R.C., JEFFORDS, R.M. & MILLER, T.H., 1968. Morphological features of crinoid columns. **The University of Kansas Paleontological Contributions**, **8**(45):1-30.

PAUL, C.R.C. & SMITH, A.B., 1984. The early radiation and phylogeny of echinoderms. **Biological Review**, **59**:443-481.

PETRI, S. & FÚLFARO, V.J., 1983. **Geologia do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 631p.

QUADROS, L.P., 1999. Silurian-Devonian acritarch assemblages from Paraná Basin: an update and correlation with Northern Brazilian basins. In: RODRIGUES, M.A.C. & PEREIRA, E. (Eds.) **Ordovician–Devonian palynostratigraphy in Western Gondwana: update, problems and perspectives**. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, p.105-145.

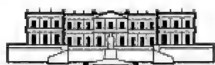
SCHEFFLER, S.M., 2004. **Os crinóides e blastóides da Formação Ponta Grossa (Devoniano, Bacia do Paraná), Estado do Paraná, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 218p.

SCHEFFLER, S.M. & FERNANDES, A.C.S., 2003. Primeira ocorrência de cálice de Blastoidea na Formação Ponta Grossa (Devoniano, Bacia do Paraná), Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 18., Brasília. **Boletim de Resumos...**, Brasília: Sociedade Brasileira de Paleontologia, p.260-261.

SCHEFFLER, S.M., BOLZON, R.T. & AZEVEDO, I., 2001. Cálices de Crinoidea na Formação Ponta Grossa (Devoniano), Estado do Paraná, Brasil. In: PALEO 2001, Mafra (SC) e Rio Negro (PR). **Resumos...**, Mafra e Rio Negro: Universidade do Contestado, p.11.

TOMMASI, L.R., 1999. **Invertebrados marinhos do litoral brasileiro: Echinodermata recentes e fósseis do Brasil. Base de Dados Tropical, Campinas**. Disponível em: <www.bdt.fat.org/zoologia/echinodermata>. Acesso em: 14 jan. 2004.

WEBSTER, G.D., 1974. Crinoid pluricolumnal noditaxis patterns. **Journal of Paleontology**, **48**(6):1283-1288.


Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.65, n.1, p.113-133, jan./mar.2007
ISSN 0365-4508

HISTÓRICO DOS ACHADOS DE TARTARUGAS FÓSSEIS DO BRASIL [1]

(Com 1 figura)

GUSTAVO RIBEIRO DE OLIVEIRA [2, 3]
PEDRO SEYFERTH R. ROMANO [2, 4]

RESUMO: Vinte e duas espécies de tartarugas fósseis brasileiras foram reconhecidas formalmente até o momento. Os registros mais antigos datam do Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, de onde são conhecidas cinco espécies: *Araripemys barretoi* Price, 1973 (Pelomedusoides, Araripemydidae), *Santanachelys gaffneyi* Hirayama, 1998 (Chelonioidea, Protostegidae), *Brasilemys josai* Broin, 2000 (Pelomedusoides, Brasilemydidae), *Cearachelys placidoi* Gaffney, Campos & Hirayama, 2001 (Pelomedusoides, Bothremydidae), e *Araripemys arturi* Fielding, Martill & Naish, 2005. Do Cretáceo Superior são conhecidas: *Roxochelys harrisi* (Pacheco, 1913) (Pelomedusoides, *nomen dubium*), *Bauruemys brasiliensis* (Staeche, 1937) (Pelomedusoides, *incertae sedis*), *Roxochelys wanderleyi* Price, 1953 (Pelomedusoides, ?Podocnemididae), *Bauruemys elegans* (Suárez, 1969) (Pelomedusoides, Podocnemididae), e *Cambaremys langertoni* França & Langer, 2005 (Pelomedusoides, Podocnemididae) procedentes da Bacia Bauru; e *Apodichelys lucianoi* Price, 1954 (Pelomedusoides, *incertae sedis*) proveniente da Bacia Potiguar. Da Bacia Amazonas (Neógeno) são conhecidas: *Chelus quaternarius* (Rodrigues, 1891) (Chelidae, *nomen dubium*), *C. macrococcygeanus* (Rodrigues, 1892) (*nomen dubium), C. lewisi* Wood, 1976, *C. colombianus* Wood, 1976, *Podocnemis bassleri* Williams, 1956, *Podocnemis negrii* Carvalho, Bocquetin & Broin, 2002 (Pelomedusoides, Podocnemididae) e *Stupendemys souzai* Bocquentin & Melo, 2006 (Pelomedusoides, Podocnemididae). Da Bacia de Taubaté (Oligoceno Superior-Mioceno Inferior) foram reconhecidos espécimes de *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) (Chelidae). Da Bacia do Paraná (Pleistoceno Superior-Holoceno Inferior) foram registrados exemplares de *Phrynops hilarii* (Duméril & Bibron, 1835), *Hydromedusa tectifera* Cope, 1869 (Chelidae) e *Geochelone carbonaria* (Spix, 1824) (Testudinidae). Também são encontrados restos de tartarugas em outras cinco bacias (Parnaíba, São Luís, Paraná, Itaboraí, e Pernambuco-Paraíba) além do registro de *Phrynops* sp. em sedimentos pleistocênicos na Gruta Curupira no estado do Mato Grosso. Apresentamos aqui um sumário sobre a história das descobertas discutindo o status taxonômico de cada espécie.

Palavras-chave: Testudines. Pelomedusoides. Cretáceo. Brasil. Taxonomia.

ABSTRACT: History of fossil turtles occurrences in Brazil.

Twenty two species of Brazilian fossil turtles were formally recognized until now. The oldest records are from Early Cretaceous of the Araripe Basin, namely: *Araripemys barretoi* Price, 1973 (Pelomedusoides, Araripemydidae), *Santanachelys gaffneyi* Hirayama, 1998 (Chelonioidea, Protostegidae), *Brasilemys josai* Broin, 2000 (Pelomedusoides, Brasilemydidae), *Cearachelys placidoi* Gaffney, Campos & Hirayama, 2001 (Pelomedusoides, Bothremydidae), and *Araripemys arturi* Fielding, Martill & Naish, 2005. From the Upper Cretaceous were named: *Roxochelys harrisi* (Pacheco, 1913) (Pelomedusoides, *nomen dubium*), *Bauruemys brasiliensis* (Staeche, 1937) (Pelomedusoides, *incertae sedis*), *Roxochelys wanderleyi* Price, 1953 (Pelomedusoides, ?Podocnemididae), *Bauruemys elegans* (Suárez, 1969) (Pelomedusoides, Podocnemididae), and *Cambaremys langertoni* França & Langer, 2005 (Pelomedusoides, Podocnemididae) all from the Bauru Basin; and *Apodichelys lucianoi* Price, 1954 (Pelomedusoides, *incertae sedis*) from the Potiguar Basin. The Amazonas Basin (Neogene) has yielded the following species: *Chelus quaternarius* (Rodrigues, 1891) (Chelidae, *nomen dubium*), *C. macrococcygeanus* (Rodrigues, 1892) (*nomen dubium), C. lewisi* Wood, 1976, *C. colombianus* Wood, 1976, *Podocnemis bassleri* Williams, 1956, *Podocnemis negrii* Carvalho, Bocquetin & Broin, 2002 (Pelomedusoides, Podocnemididae), and *Stupendemys souzai* Bocquentin & Melo, 2006 (Pelomedusoides, Podocnemididae). From the Taubaté Basin (Upper Oligocene-Lower Miocene) a several specimens of *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) (Chelidae) has been recognized. From the Paraná Basin (Upper Pleistocene-Lower Holocene) have been recorded specimens of *Phrynops hilarii* (Duméril & Bibron, 1835), *Hydromedusa tectifera* Cope, 1869 (Chelidae), and *Geochelone carbonaria* (Spix, 1824) (Testudinidae). Besides these, fossil turtle remains have been found in five other basins (Parnaíba, São Luís, Paraná, Itaboraí, and Pernambuco-Paraíba) beyond record of *Phrynops* sp. in pleistocene rocks of the Gruta Curupira, Mato Grosso State. Here we summarize the history of the discoveries and discuss the taxonomic status of each species.

Key words: Testudines. Pelomedusoides. Cretaceous. Brazil. Taxonomy.

---

[1] Submetido em 08 de maio de 2006. Aceito em 11 de dezembro de 2006.
[2] Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Geologia e Paleontologia. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
[3] Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). E-mail: gustavoliveira@gmail.com.
[4] Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). E-mail: psrromano@gmail.com.

INTRODUÇÃO

As formas mais antigas de Testudines conhecidas provêm de depósitos do Triássico Superior da Alemanha, Suíça, Argentina e Tailândia, sendo conhecidos três gêneros distintos: *Proganochelys*, *Proterochersis* e *Palaeochersis* (Gaffney, 1990; Gaffney & Kitching, 1994, 1995; Rougier *et al.*, 1995). Os registros mais antigos de Casichelydia (Pleurodira + Cryptodira) datam do Jurássico Superior e a diversificação máxima observada ocorreu durante o Cretáceo Superior. No Brasil, os registros mais antigos de fósseis de tartarugas formalmente descritas datam do Aptiano (Cretáceo Inferior) da Bacia do Araripe (Oliveira & Kellner, 2005a,b, 2006; Fielding *et al.*, 2005), tendo sido reconhecidas até o momento a presença de, pelo menos, cinco famílias durante este período. Dentre estas, apenas uma (Podocnemididae) sobreviveu até os dias de hoje. No Cenozóico observam-se os primeiros registros dos gêneros viventes *Podocnemis* e *Chelus* (Cadena Rueda *et al.*, 2006).

Recentemente, novos achados aumentaram significativamente o número de espécies de tartarugas fósseis conhecidas e, conseqüentemente, as informações acerca do grupo no Brasil; sobretudo em relação a Pleurodira, em especial Pelomedusoides (que equivale a Pelomedusidae em sentido clássico). Assim as relações filogenéticas e a história biogeográfica deste grupo tornaram-se melhor esclarecidas graças às novas descrições e trabalhos de sistemática realizados (p.ex., Gaffney *et al.*, 2002; De La Fuente, 2003; Romano & Azevedo, 2005a, 2006a,b,c; Romano, 2006). Mesmo assim, o número de pesquisadores brasileiros que se dedica à pesquisa de tartarugas fósseis ainda é pequeno e existem diversos problemas taxonômicos ainda não resolvidos. Esta problemática é mais evidente, sobretudo, nas formas do Cretáceo.

Dentre as unidades litoestratigráficas conhecidas destacam-se os achados provenientes (1) do Cretáceo Inferior da Formação Santana, Bacia do Araripe, (2) do Cretáceo Superior da Formação Adamantina e Serra da Galga, Bacia Bauru e (3) do Neógeno da Formação Solimões, Bacia Amazonas (Fig.1). Além destas, foram coletados até hoje, tartarugas fósseis em outras seis bacias sedimentares brasileiras diferentes: Potiguar, Parnaíba, São Luís, Paraná, Pernambuco-Paraíba e Itaboraí. Os achados totalizam 22 espécies nomeadas, sendo quatro desses registros referentes a formas viventes. Os trabalhos mais recentes abordando o tema são uma listagem sistêmica das espécies de vertebrados da América do Sul incluindo Testudines (Mones, 1986) e um catálogo dos exemplares depositados na coleção do Museu de Ciências da Terra do Rio de Janeiro (Melo & Schwanke, 2006). Aqui, discutimos os achados de Testudines fósseis no Brasil a partir de um histórico das descobertas, tratando separadamente cada unidade litoestratigráfica. Complementarmente elaboramos um sumário sobre cada uma das 18 espécies nomeadas representadas exclusivamente por fósseis (Anexo 1).

Abreviaturas Institucionais:

AMNH – Americam Museum of Natural History, New York

CPP – Centro de Pesquisas Paleontológicas "Llewellyn Ivor Price", Uberaba

DGM – Divisão de Geologia e Mineralogia, Departamento Nacional de Produção Mineral, Rio de Janeiro

FR – Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt

GMB – Museum of the Geological Survey of Colombia, Bogotá

LACM – Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles

MCNC – Museo de Ciencias Naturales, Caracas

MCZ – Museum of Comparative Zoology of Harvard University, Cambridge

MGB – Museu de Geologia de Barcelona, Barcelona

MN – Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

MNHN – Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris

MPSC – Museu Paleontológico de Santana do Cariri, Santana do Cariri

SMNK-PAL – Staatliches Museum für Naturkunde, Karlsruhe

THUg – Teikyo Heisei University, Chiba

UCMP – University of California Museum of Paleontology, Berkeley

UFAC PV – Universidade Federal do Acre, Rio Branco.



Fig.1- Distribuição das vinte e duas espécies de Testudines fósseis brasileiras nomeadas. (1) Neógeno da Bacia Amazonas no Estado do Acre; (2) Neógeno da Bacia Amazonas no Estado do Amazonas; (3) Cretáceo Inferior da Bacia do Parnaíba no Estado do Maranhão; (4) Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe no Estado do Ceará; (5) Cretáceo Superior da Bacia Potiguar no Estado do Rio Grande do Norte; (6) Cretáceo Superior da Bacia Bauru no Estado de Minas Gerais; (7) Cretáceo Superior da Bacia Bauru no oeste do Estado de São Paulo; (8) Oligoceno Superior-Mioceno Inferior da Bacia de Taubaté do leste do Estado de São Paulo; (9) Pleistoceno Superior-Holoceno Inferior da Bacia do Paraná do Estado do Rio Grande do Sul. São indicadas com asterístico as espécies consideradas inválidas no presente trabalho.

Cretáceo

Bacia do Araripe

A Formação Santana (Cretáceo Inferior) (Pons *et al.*, 1990; Ponte & Ponte Filho, 1996) da Bacia do Araripe apresenta uma grande diversidade paleoherpetológica, incluindo diversos restos de pterossauros, dinossauros, crocodilomorfos, lagartos, anuros (Maisey, 1991; Bonfim & Marques, 1997; Evans & Yabumoto, 1998; Kellner, 1998; Salisbury *et al.*, 2003), além de tartarugas (Broin, 2000; Oliveira & Kellner, 2005a,b,c, 2006; Oliveira, 2006).

Em 1964, quando efetuava trabalhos de campo para o mapeamento da Quadrícula Santana do Cariri, o geólogo Adel Barreto, da Divisão de Geologia da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), encontrou um fóssil de tartaruga, que foi noticiado, posicionado estratigraficamente e preliminarmente descrito por Beurlen & Barreto (1968) como o primeiro registro de tartarugas para os estratos fossilíferos da Formação Santana da Bacia do Araripe.

Price (1973), analisando o material noticiado por Beurlen & Barreto (1968), apresentou-o como "Quelônio Amphichelydia no Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil" *Araripemys barretoi* Price, 1973 (Pleurodira, Araripemydidae), designando gênero, espécie e família novos. Pode-se dizer que esta é a espécie presente na Formação Santana melhor conhecida, visto a presença de aproximadamente quarenta exemplares reportados na literatura (Campos, 1977; Broin & Campos, 1985; Kischlat & Campos, 1990a,b; Schleich, 1990; Meylan & Gaffney, 1991; Broin, 1994; Meylan, 1996; Broin, 2000; Fielding *et al.* 2005; Oliveira & Kellner, 2005a,b, 2006; Oliveira, 2006).

Após quase 20 anos, GAFFNEY & MEYLAN (1991) apresentaram um novo espécime para os estratos do Membro Romualdo da Formação Santana, FR 4922. Posteriormente, este exemplar foi incluído por MEYLAN (1996) em uma análise sobre as relações filogenéticas de *Araripemys barretoi*, sendo posicionado como seu grupo-irmão. Porém, diversos autores contestaram o posicionamento sistemático de FR 4922, considerando-o um membro de Podocnemidoidea (p.ex., BROIN, 2000).

BROIN (1994) mencionou a presença de exemplares pertencentes a colecionadores particulares referidos a espécies novas (p.ex., Pelomedusoides; Podocnemidoidea), materiais indeterminados e a FR 4922.

BRITO *et al.* (1994) relataram a presença de fragmentos ósseos de Pelomedusoides nos estratos fossilíferos da Formação Missão Velha (Cretáceo Inferior; Neocomiano), sendo esse, embora bastante fragmentado, o registro mais antigo de quelônios do Brasil.

Santanachelys gaffneyi Hirayama, 1998 foi a segunda espécie de tartaruga nomeada para os estratos fossilíferos da Formação Santana. Seu holótipo corresponde ao exemplar mais antigo de tartarugas marinhas (Cryptodira, Protostegidae) (HIRAYAMA, 1998).

BROIN (2000) descreveu *Brasilemys josai* (Pleurodira, Pelomedusoides, Brasilemydidae) e posicionou este táxon como um Podocnemidoidae basal, além de fornecer, intuitivamente, as relações entre Pelomedusoides. Esta espécie só é conhecida pelo holótipo.

GAFFNEY *et al.* (2001) descreveram um novo Bothremydidae encontrado no Membro Romualdo, *Cearachelys placidoi* (Pleurodira, Pelomedusoides, Bothremydidae), baseados em dois exemplares, ambos contendo crânio e pós-crânio. OLIVEIRA & KELLNER (2005c) e OLIVEIRA (2006) apresentaram um novo espécime de Podocnemidoidea associado ao gênero *Cearachelys*.

OLIVEIRA & KELLNER (2005a,b) relataram a primeira ocorrência de Araripemydidae nos estratos fossilíferos do Membro Crato da Formação Santana, baseando-se em um único exemplar. FIELDING *et al.* (2005) designaram uma nova espécie, *Araripemys arturi*, baseados em um exemplar incompleto representado por fragmentos de carapaça, plastrão e membro posterior esquerdo. OLIVEIRA & KELLNER (2006) reportaram, nos calcários finamente laminados do Membro Crato, a ocorrência de uma tartaruga juvenil associada ao gênero *Araripemys*.

De maneira geral, a taxonomia das espécies de Testudines da Formação Santana encontra-se bem definida. *Araripemys arturi* é o único táxon duvidoso dentre os descritos para a Formação Santana, uma vez que FIELDING *et al.* (2005) apresentaram diferentes interpretações com relação aos caracteres descritos por MEYLAN (1996) para o gênero *Araripemys*. Muito embora MEYLAN (1996) não tenha retratado a variação existente no formato das ungueais de *A. barretoi*, FIELDING *et al.* (2005) indicaram que o formato de flecha das ungueais seria uma característica presente somente em *A. barretoi*. No entanto, uma análise feita por um dos autores (GRO) em outros exemplares de *A. barretoi* permitiu concluir que esta característica (ungueais em forma de flecha) pode ser interpretada como presente em ambas as espécies (OLIVEIRA, 2006). Além disso, FIELDING *et al.* (2005) indicaram que as placas periferais IX e X possuem a largura igual ao comprimento em *A. arturi*. Esta proporção, entretanto, pode representar diferenças ontogenéticas ou dimorfismo sexual e nenhuma análise morfométrica avaliando esta possibilidade foi realizada pelos autores a fim de excluir a possibilidade de variação intra-específica. Por fim, o formato oval da carapaça pode ser apenas inferido, uma vez que o holótipo de *A. arturi* é bastante incompleto, podendo ser até uma feição tafonômica, pois o exemplar se encontra preservado achatado. Desta forma, embora não tenhamos analisado o holótipo de *A. arturi*, sugerimos, com base na fragilidade de seus caracteres diagnósticos, que esta espécie corresponda a um sinônimo júnior de *A. barretoi*.

BACIA BAURU

A Bacia Bauru apresenta grande diversidade de répteis fósseis, incluindo restos de crocodilomorfos, dinossauros e tartarugas (MEZZALIRA, 1989; BERTINI *et al.*, 1993; BERTINI, 1994; KELLNER, 1998; MEZZALIRA, 2000; CANDEIRO & BERGQVIST, 2004; CANDEIRO *et al.*, 2006). Muitos espécimes de Testudines vêm sendo coletados na Bacia Bauru e todas as cinco espécies descritas estão proximamente relacionadas, algumas sendo incluídas em Podocnemididae (*sensu* BROIN, 2000).

O primeiro registro de tartarugas para os sedimentos da Bacia Bauru foi reportado em DERBY (1896). No entanto, a primeira descrição formal só veio a acontecer dezessete anos depois, com a descrição de *"Podocnemis" harrisi* Pacheco, 1913, apontando o primeiro registro deste gênero em assembléias fósseis da América do Sul (PRICE, 1953).

Anos mais tarde, *"Podocnemis" brasiliensis* Staesche, 1937 foi descrita com base em cinco fotografias remetidas a Berlim por von Huene (CAMPOS, 1977).

Posteriormente, Price (1953) analisou o material descrito por Staesche (1937) e percebeu que os exemplares fotografados, na verdade, consistiam de duas espécies distintas, descrevendo assim uma nova espécie baseando-se em parte do antigo holótipo de *"P." brasiliensis*, que nomeou de *Roxochelys wanderleyi* Price, 1953. No mesmo trabalho este autor sugere que *"Podocnemis" harrisi* poderia ser incluído no gênero *Roxochelys*. No entanto, como o próprio Price (1953) admite, o holótipo de *"P." harrisi* (três ossos periferais e um xifiplastrão direito) não pode ser comparado diretamente com *R. wanderleyi*, cujo holótipo consiste em fragmentos da carapaça e do plastrão, sem um xifiplastrão preservado. O fato de o holótipo de *"P." harrisi* estar provavelmente perdido (Suarez, 1969a; Campos, 1977; Kischlat, 1994a) impossibilita qualquer confirmação. Conseqüentemente, *"Podocnemis" harrisi* passou a ser considerado como um *nomen vanum* (Wood & Diaz-de-Gamero, 1971). Como tal denominação (*vanun*, do latim, significa "vão") não se encontra no código de nomenclatura zoológica, esta espécie deve ser tratada como um *nomen dubium*, já que seu holótipo encontra-se perdido e não há nenhum material adicional (neótipo) registrado (Campos, 1977; Kischlat *et al.*, 1994). Alguns autores, no entanto, podem considerar *"P." harrisi* como um sinônimo sênior de *Roxochelys wanderleyi* (p.ex., Kischlat *et al.*, 1994; Kischlat, 1996a; De La Fuente, 2003).

Suárez (1969a,b,c) descreveu uma quarta espécie, designada como *Podocnemis elegans* Suárez, 1969. Esta espécie foi posteriormente atribuída ao gênero *Roxochelys* (Broin, 1971) e anos mais tarde Kischlat & Azevedo (1991) concluíram que *P. elegans* não poderia ser atribuída a nenhum dos gêneros descritos até então para a família Podocnemididae. Em seguida, Kischlat (1994b) propõem um novo gênero: *Bauruemys*, no qual este autor inclui *P. elegans* e, tentativamente, *"P." brasiliensis*.

Recentemente, após alguns resumos comunicando o novo achado (Langer & Bertini, 1995; França & Langer, 2003; França & Langer, 2005a), França & Langer (2005b) designaram uma nova espécie, *Cambaremys langertoni*, proveniente de Peirópolis, distrito do município de Uberaba, Minas Gerais. Esta espécie, bem como todas as demais com exceção de *Bauruemys elegans*, é representada apenas pelo pós-crânio, o que dificulta a sua diagnose. De fato, os próprios autores admitem que *C. langertoni* pode corresponder a um indivíduo juvenil de *Bauruemys brasiliensis* (França & Langer, 2005b). De qualquer forma, a ausência de espécimes mais completos de ambas as espécies impossibilita essa confirmação.

Além desses, outros fósseis de tartarugas foram registrados no Grupo Bauru, mas sem identificação genérica (p.ex., Ihering, 1911; Roxo, 1929, 1936; Oliveira, 1936; Wanderley, 1936; Mezalira, 1959, 1966, 1981; Mezalira & Arid, 1981; Mezalira *et al.*, 1989; Arid *et al.*, 1962; Arid & Vizotto, 1963, 1966, 1971; Arid, 1977; Suárez & Arruda, 1968; Suárez, 1973; Campos & Castro, 1978; Cunha *et al.*, 1987a,b; Langer, 1995; Langer, & Bertini, 1995a,b). Mezzalira (1989, 2000) apresenta um resumo das descobertas fósseis realizadas no Estado de São Paulo. Esta contribuição aponta diversas localidades onde foram registrados restos de tartarugas durante o período de 1911 a 1994.

Registros recentes foram feitos desde então, apontando prováveis novas espécies, além de registros para o Grupo Caiuá. Kischlat (1996a,b) mencionou uma nova espécie não descrita procedente de Álvares Machado, São Paulo (Formação Adamantina). Azevedo *et al.* (1994, 2000) noticiaram um provável ovo de tartaruga proveniente também de Álvares Machado. Este material foi comparado com um ovo da espécie vivente *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) mostrando feições similares.

Silva *et al.* (2001) reportaram fragmentos de Testudines oriundos da Formação Vale do Rio do Peixe (Minas Gerais). Figueira *et al.* (2001) apresentaram o primeiro registro de tartaruga para o Grupo Caiuá. Estes autores mencionaram ainda que este achado seria, talvez, o mais antigo material atribuído a um vertebrado para a Bacia Bauru. Entretanto, eles não foram capazes de determinar de qual exata formação provém a descoberta (Rio Paraná ou Goiô-Erê). Subseqüentemente, Figueira *et al.* (2002) documentaram alguns ossos de carapaça atribuída a uma possível nova espécie do Membro Serra da Galga (Formação Marília). Finalmente, Manzini *et al.* (2003) reportaram uma provável nova espécie proveniente da Formação Santo Anastácio.

A própria história dos achados de tartarugas fósseis na Bacia Bauru traduz o grande problema taxonômico envolvendo as espécies dessa unidade litoestratigráfica.

Kischlat (1994b) e Kischlat *et al.* (1994) apresentaram a mais recente e completa revisão sobre o tema. Estes autores indicaram que não existem feições morfológicas suficientes para incluir as espécies *"Podocnemis" harrisi* e *"P." brasiliensis* no gênero vivente *Podocnemis*. Assim, estas espécies corresponderiam, respectivamente, a *Roxochelys harrisi* e *Bauruemys brasiliensis*. No entanto, duas ressalvas devem ser feitas: (1) Campos (1977) já tratara *"P." harrisi* como *R. harrisi* e (2)

tais trabalhos basearam-se apenas em revisões da literatura, dada a falta de outros exemplares mais completos de ambas espécies.

Com isso temos o seguinte cenário: até os trabalhos de KISCHLAT (1994a,b) e KISCHLAT *et al.* (1994), quatro espécies fósseis do Cretáceo eram incluídas no gênero *Podocnemis*: *P. argentinensis* Cattoi & Freiberg, 1958, *P. brasiliensis*, *P. elegans* e *P. harrisi*. Após estas revisões, temos que: (1) a forma Argentina *P. argentinensis* foi considerada *nomen dubium* (WOOD & DIAZ-DE-GAMERO, 1971); (2) as três formas brasileiras foram alocadas em outros gêneros; (3) os demais registros deste gênero para o Cretáceo correspondem a materiais muito fragmentados que não devem corresponder ao gênero *Podocnemis* (WOOD, 1984). Assim, KISCHLAT (1994b) concluiu que os registros cretáceos sul-americanos de *Podocnemis* não procedem e, na realidade, este gênero é encontrado apenas a partir do Mioceno.

Após a recente contribuição de FRANÇA & LANGER (2005b), um terceiro gênero (*Cambaremys*) foi incorporado aos registros para a Bacia Bauru (com a ressalva de que a espécie, *C. langertoni*, possa corresponder a uma forma juvenil de *B. brasiliensis*). Com isso, resulta-se em três gêneros e cinco espécies nominais para a unidade litoestratigráfica. No entanto, o problema taxonômico envolvendo estas espécies persiste.

DEMAIS BACIAS

Localizada ao norte do Estado do Rio Grande do Norte e a nordeste do Estado do Ceará (PETRI & FÚLFARO, 1988), a Bacia Potiguar (Turoniano; Cretáceo Superior) é relativamente pobre em representatividade de vertebrados fósseis (LIMA, 1989). PRICE (1954) noticiou o único registro de Testudines para esta bacia (coletado na Formação Jandaíra): *Apodichelys lucianoi* Price, 1954. Essa espécie é representada por um único espécime, que consiste no molde interno do casco e fragmentos das cinturas, o que dificulta o estabelecimento de uma diagnose mais acurada. Essa espécie foi originalmente atribuída a Pelomedusidae (=Pelomedusoides *sensu* BROIN, 2000) (PRICE, 1954). Entretanto, KISCHLAT (1996b) e MORAES-SANTOS *et al.* (2001a,b) consideraram *Apodichelys* como, possivelmente, um Bothremydidae. Esse táxon é de difícil diagnose, pela pobreza de elementos ósseos remanescentes (basicamente impressões deixadas na matriz rochosa). Apesar de *incertae sedis*, *Apodichelys lucianoi* é de grande importância, pois até a presente data é o único registro de répteis para a Bacia Potiguar (KELLNER, 1998).

KISCHLAT & CARVALHO (2000) noticiaram o primeiro registro de *Araripemys barretoi* no Brasil fora dos estratos da Formação Santana. Esse espécime provém das rochas da Formação Itapecuru (Cretáceo Inferior) da Bacia do Parnaíba (PETRI & FÚLFARO, 1988). Provavelmente *A. barretoi* distribuía-se por toda a costa sul do Oceano Atlântico uma vez que essa espécie também é conhecida no Cretáceo do Marrocos e Niger e no Paleoceno da Argentina (KISCHLAT & CARVALHO, 2000).

MORAES-SANTOS *et al.* (2001a, b) reportaram um Pleurodira indeterminado na Bacia São Luís, no Membro Itapecuru da Formação Alcântara, descartando a hipótese de que esse espécime pertença à família Araripemydidae, mas, entretanto, não determinaram qual família o exemplar possa pertencer, Bothremydidae ou Podocnemididae.

PALEÓGENO

BACIA PERNAMBUCO-PARAÍBA

GALLO *et al.* (2001) reportaram um fragmento de carapaça atribuído a Pelomedusoides coletado na Formação Maria Farinha. Esta formação apresenta rochas que representam o limite Cretáceo-Paleógeno (antigo K-T), e o exemplar em questão foi encontrado em um andar considerado como já sendo Paleoceno.

BACIA DE SÃO JOSÉ DE ITABORAÍ

PAULA-COUTO (1958) e CAMPOS (1977) indicaram a presença de tartarugas do Paleoceno da Bacia de São José de Itaboraí, as quais encontram-se depositadas na coleção da Seção de Paleontologia do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM/RJ). CAMPOS (1977) referiu-se ao material, que fora anteriormente interpretado por L. I. Price, como pertencente a família Pelomedusidae (=Pelomedusoides *sensu* BROIN, 2000).

BACIA DE TAUBATÉ

Dos estratos fossilíferos da Formação Tremembé, Bacia de Taubaté, São Paulo (Oligoceno Superior-Mioceno Inferior) provém restos de quelônios pleurodiras. PAULA-COUTO (1958) reportou a ocorrência de Testudines indeterminados na bacia. KISCHLAT (1991, 1993) identificou os Testudines procedentes da Formação Tremembé da Bacia de Taubaté como pertencentes à espécie de Chelidae, *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812).

Neógeno

Bacia Amazonas

O registro fossilífero da Bacia Amazonas destaca-se por apresentar grande diversidade de répteis, sobretudo crocodilomorfos (Kellner, 1998). As espécies de tartarugas fósseis provenientes desta unidade litoestratigráfica correspondem, em sua maioria, aos gêneros viventes de Podocnemididae e Chelidae.

As duas primeiras espécies nomeadas para a Bacia Amazonas (Formação Solimões) foram *Chelus quaternarius* (Rodrigues, 1891) e *C. macrococcygeanus* (Rodrigues, 1892) (Campos, 1977). Além destas, outras três espécies atribuídas ao gênero *Chelus* são conhecidas de sedimentos da Formação Solimões: *C. lewisi* Wood, 1976, *C. colombianus* Wood, 1976 e *Chelus* sp. (Bocquentin *et al.*, 2001).

Originalmente, Rodrigues (1892) atribuiu *Chelus quaternarius* ao gênero *Emys* (Cryptodira, Emydidae). Possivelmente, este autor deveria estar atribuindo esta espécie ao gênero *Podocnemis* (Pleurodira, Podocnemididae), já que comparou em seu trabalho à *P. dumeriliana*, espécie atribuída, na época, ao gênero *Emys* (Campos, 1977). Price (1953) indicou que *C. quaternarius* deva corresponder a uma espécie do gênero *Podocnemis*; entretanto, Campos (1977) considerou-a um *Chelus* baseando-se na grande semelhança da pélvis de *C. quaternarius* com a de *C. fimbriatus* (Duméril, 1806). Deve-se ressaltar que parte do material-tipo de *C. quaternarius* corresponde ao que parece ser parte do osso quadrado de um crocodilo (Campos, 1977).

A taxonomia de *Chelus macrococcygeanus* é igualmente problemática. Em 1891, Rodrigues publicou o nome *Emys macrococcygeanus* e, um ano mais tarde, designou um novo gênero, *Colossoemys*, para a espécie. Este autor se baseou em um fragmento de úmero (que havia sido identificado como fragmento de um púbis) (Huene, 1944; Price, 1956; Paula-Couto, 1960) e duas vértebras para justificar seu novo gênero. No entanto, o úmero corresponde a um Xenarthra e as duas vértebras a um crocodilomorfo (Patterson, 1936; Paula-Couto, 1960; Campos, 1977). Desta forma, a designação deste gênero é incorreta e o único fragmento ósseo verdadeiramente pertencente a uma tartaruga (fragmentos do plastrão) apresentam características suficientes para alocar esta espécie no gênero *Chelus* (Campos, 1977). Sanchez-Villagra *et al.* (1995) apresentaram considerações sobre a sistemática de tartarugas do gênero *Chelus*, descrevendo novos materiais procedentes da Formação La Venta (Colômbia) e da Formação Urumaco (Venezuela) pertencentes e associados a *C. colombianus* e a *C. lewisi*.

O primeiro registro de Podocnemididae para a bacia é atribuído à espécie *Podocnemis bassleri* Williams, 1956 (Campos & Broin, 1981). Carvalho *et al.*, 2002 descreveram uma nova espécie do mesmo gênero, *P. negrii*, para o Mio-Plioceno da Formação Solimões. Recentemente, Bocquentin & Melo (2006) descreveram *Stupendemys souzai*, baseando-se em exemplares novos e também espécimes reportados anteriormente na literatura (p.ex., Bocquentin & Negri, 1993; Broin *et al.*, 1993; Bocquentin & Guilherme, 1997; Negri & Bocquentin, 1998; Gaffney *et al.*, 1998). Outros registros de Podocnemididae para esta formação foram reportados, sendo esses: *Stupendemys* sp., cf. *Stupendemys* e cf. *Podocnemis* (Gaffney *et al.*, 1998).

Benchimol & Ferreira (1987) reportaram a ocorrência de Testudines indeterminado, baseado em um fragmento de xifiplastrão. Os registros de Cryptodira para a Formação Amazonas se restringem a *"Testudo" elata* Gervais, 1877 e Testudinidae indeterminado (Campos & Broin, 1981).

Pleistoceno

Bacia de São José de Itaboraí

Localizada no Município de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro a Bacia de São José de Itaboraí é conhecida pela abundante concentração de paleomastofauna terciária e pleistocênica depositada em seus estratos fossilíferos. Além disso, a herpetofauna fóssil desta feição tectônica é bem representada, tendo sido registrado em seus depósitos membros da Ordem Gymnophiona, Anura, Squamata, Crocodilia e Testudines (Klein & Bergqvist, 2002). Price & Campos (1970) foram os primeiros a mencionar a presença de fósseis pleistocênicos na bacia.

Os relatos reportados na literatura sobre a ocorrência de restos de Testudines fósseis no Pleistoceno da bacia constituem-se de exemplares bastante fragmentados referidos à Infraordem Cryptodira, ambos pertencentes à família Testudinidae: *Testudo* sp. e Testudinidae indeterminado (Price & Campos, 1970; Campos & Broin, 1981; Klein & Bergqvist, 2002). Embora o

entorno da Bacia de Itaboraí possa não fazer parte dessa unidade litoestratigráfica, estes autores não especificaram de onde os fósseis foram coletados.

BACIA DO PARANÁ

CAMPOS & BROIN (1981) relataram a ocorrência de Testudines indeterminados nos estratos pleistocênicos do Rio Grande do Sul. MACIEL *et al.* (1996) reportaram a ocorrência de restos de *Phrynops hilarii* (Duméril & Bibron, 1835), *Hydromedusa tectifera* Cope, 1869 e *Geochelone carbonaria* (Spix, 1824) em estratos da Formação Touro Passo (Pleistoceno Superior-Holoceno Inferior), Bacia do Paraná, Rio Grande do Sul. Desde então nenhuma outra menção de organismos pertencentes ao grupo foi reportada na literatura.

HIROOKA (1991) relatou, como resultado de pesquisas sobre vertebrados fósseis pleistocênicos do Mato Grosso, a ocorrência de *Phrynops* sp. em sedimentos referíveis ao Pleistoceno Superior na Gruta Curupira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cenário que se tem em relação às espécies procedentes da Bacia do Araripe (Formação Santana) é: (1) *Araripemys barretoi*, (2) *Santanachelys gaffneyi*, (3) *Brasilemys josai* e (4) *Cearachelys placidoi* são espécies bem definidas e cujas relações filogenéticas estão razoavelmente bem estabelecidas; (5) *Araripemys arturi* é a única espécie descrita que deixa dúvidas sobre a sua validade. As características que diferenciam *A. arturi* de *A. barretoi* não são bem definidas. FIELDING *et al.* (2005) apresentaram diferentes interpretações com relação aos caracteres descritos por MEYLAN (1996) para o gênero *Araripemys*. Muito embora MEYLAN (1996) não tenha retratado a variação existente no formato das ungueais de *A. barretoi*, FIELDING *et al.* (2005) indicaram que o formato de flecha das ungueais seria uma característica presente somente em *A. barretoi*. No entanto, esta característica (ungueais em forma de flecha) pode ser interpretada como presente em ambas as espécies (OLIVEIRA, 2006). Além disso, FIELDING *et al.* (2005) indicaram que as placas periferais IX e X possuem a largura igual ao comprimento em *A. arturi*. Esta proporção, entretanto, pode representar diferenças ontogenéticas ou dimorfismo sexual e nenhuma análise morfométrica avaliando esta possibilidade foi realizada pelos autores a fim de excluir a possibilidade de variação intra-específica. O formato oval da carapaça pode ser apenas inferido, uma vez que o holótipo de *A. arturi* é bastante incompleto, podendo ser até uma feição tafonômica, pois o exemplar se encontra preservado achatado. Desta forma, com base na fragilidade de seus caracteres diagnósticos, consideramos *A. arturi* sinônimo júnior de *A. barretoi*. Os exemplares reportados na literatura como pertencentes a colecionadores particulares (p.ex., BROIN, 1994) necessitam de estudos detalhados para poderem ser apresentados de maneira formal na literatura, acabando assim com a especulação da existência de táxons novos, porém não estudados.

Com relação às espécies provenientes da Bacia Bauru conclui-se que: (1) *Roxochelys harrisi* deve ser considerada um *nomen dubium*; (2) *Bauruemys brasiliensis* corresponde a um *incertae sedis*, podendo pertencer, talvez, ao gênero *Roxochelys* (KISCHLAT *et al.*, 1994); (3) *Cambaremys langertoni* pode corresponder a uma forma juvenil de *Bauruemys brasiliensis*; (4) *Roxochelys wanderleyi* e *B. elegans* são as espécies melhor definidas, embora as diferenças entre os dois gêneros não sejam suficientemente bem estabelecidas.

Sobre as espécies provenientes da Bacia Amazonas, temos: (1) *Chelus quaternarius* e (2) *Chelus macrococcygeanus* devem ser considerados *nomina dubia*; (3) *Chelus colombianus*, (4) *Chelus lewisi*, (5) *Podocnemis negrii* e (6) *Stupendemys souzai* correspondem a táxons válidos. Os demais registros correspondem a táxons cuja identificação específica não pode ser alcançada.

Os Testudines procedentes da Bacia de Taubaté são representados por apenas espécimes identificados como *Phrynops geoffroanus*. As recentes revisões taxonômicas feitas nesse gênero utilizando apenas espécimes viventes (MCCORD *et al.*, 2001) não incluem dados sobre osteologia, o que dificulta qualquer conclusão sobre o real status dessa identificação.

Diversos registros podem ser encontrados na literatura, em sua maioria na forma de breves comunicações em congressos. Assim, o número de espécies formalmente descritas é pequeno se comparado ao número de relatos conhecidos (Tab.1).

TABELA 1. Lista de táxons infra-genéricos reportados para o Brasil.

Família	Espécie	Material referido	Principais trabalhos
Araripemydidae	*Araripemys arturi*	SMNK-PAL 3979 (holótipo)	Fielding *et al.* (2005)
	Araripemys barretoi	DGM 756-R (holótipo); #	Price (1973); Kishlat & Campos (1990a,b); Meylan & Gaffney (1991); Meylan (1996); de la Fuente & Broin (1997); Oliveira & Kellner (2005a,b, 2006)
	cf. *Araripemys*	MN 6745-V	Oliveira & Kellner (2005a,b); Oliveira (2006)
Bothremydidae	*Cerachelys placidoi*	Holótipo sem número de tombo	Gaffney *et al.* (2001)
	Apodichelys lucianoi (*incertae sedis*)	DGM 418-R (holótipo)	Price (1953); Campos (1977)
Brasilemydidae	*Brasilemys josai*	MGB 37911 (holótipo)	Broin (2000)
Chelidae	*Chelus colombianus*	UCMP 78762 (holótipo); UFAC PV 4021 (topótipo)	Wood (1976); Bocquentin *et al.* (2001); Bocquentin-Villanueva & Santos (1989a,b)
	Chelus lewisi	MCNC 239 (holótipo); UFAC PV 1002 (topótipo)	Wood (1976); Bocquentin-Villanueva (1988); Bocquentin *et al.* (2001); Bocquentin-Villanueva & Rancy (1987)
	Chelus macrococcygeanus (*nomen dubium*)	Holótipo sem número de tombo	Campos (1977); Campos & Broin (1981)
	Chelus quaternarius (*nomen dubium*)	Holótipo sem número de tombo	Campos (1977); Campos & Broin (1981)
	Chelus sp.	UFAC PV 776; 1615; 2205; 2713	Bocquentin *et al.* (2001)
	Phrynops geoffroanus	DGM 300-R, 301-R, 302-R, 1472-R, 1482-R, 1483-R, 1484-R, 1485-R e MNRJ 1313-V.	Kischlat (1991, 1993)
	Phrynops sp.	---	Hirooka (1991)
	Phrynops hilarii	---	Maciel *et al.* (1996)
	Hydromedusa tectifera	---	Maciel *et al.* (1996)
Podocnemididae	*Bauruemys brasiliensis* (*incertae sedis*)	DGM 214 R (antigo 2980) (holótipo)	Staesche (1937, 1944); Suárez (1969a,b,c); Price (1953); Broin (1971); Campos (1977); Kischlat (1994a); Kischlat *et al.* (1994).
	Bauruemys elegans	Holótipo e parátipo sem número de tombo; #	Suarez (1969a,b,c); Campos (1977); Kischlat (1994b); Kischlat *et al.* (1994); Suárez (2002); Romano & Azevedo (2005a,b, 2006a,b,c); Romano (2006).
	Cambaremys langertoni	CPP-0252 (holótipo)	França & Langer (2005)
	Podocnemis bassleri	AMNH 1662 (holótipo)	Williams (1956); Campos & Broin (1981)
	Podocnemis negrii	UFAC PV 4441 (holótipo)	Carvalho *et al.* (2002)
	cf. *Podocnemis*	LACM 141498	Gaffney *et al.* (1998)
	Stupendemys souzai	UFAC 1764 (holótipo), UFAC 1163, 1294, 1544, 1547, 1553, 1554, 4370, 5275, 5508 e LACM 131946 (parátipos)	Broin *et al.* (1993); Gaffney *et al.* (1998); Bocquentin & Melo (2006).
	Stupendemys sp.	LAMC 138028	Gaffney *et al.* (1998)
	cf. *Stupendemys*	LAMC 131949	Gaffney *et al.* (1998)
	Roxochelys harrisi (*nomen dubium*)	Holótipo perdido	Pacheco (1913); Price (1953); Broin (1971); Campos (1977); Kischlat (1994b); Kischlat *et al.* (1994)
	Roxochelys wanderleyi	DGM 216-R (antigo 2981) (holótipo)	Price (1954); Broin (1971); Campos (1977); Kischlat (1994b); Kischlat *et al.* (1994)
Protostegidae	*Santanachelys gaffneyi*	THUg 1386 (holótipo)	Hirayama (1998)
Testudinidae	*"Testudo" elata* (*nomen dubium*)	---	Campos & Broin (1981)
	Geochelone carbonaria	---	Maciel *et al.* (1996)
Indeterminada	FR 4922 (*gen. et sp. nov.*)	FR 4922	Gaffney & Meylan (1991); Meylan (1996); Broin (2000)
	Ovo de Testudines	MN 4315-V	Azevedo *et al.*, (1994, 2000)

(#) Diversos exemplares de *A. barretoi* e *B. elegans* encontram-se depositados em diversas coleções brasileiras e estrangeiras (ver Anexo).

AGRADECIMENTOS

A Deise D. R. Henriques (Museu Nacional - Rio de Janeiro – MNRJ), Leonardo S. Avilla (Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro) e Roberta R. Pinto (MNRJ), pela revisão das versões preliminares do manuscrito. A Vera M. Fonseca (MNRJ), pela tradução da diagnose de *Podocnemis negrie*; a Jonathas Bittencourt (Universidade de São Paulo/Ribeirão Preto), pela revisão das etimologias das espécies. Agradecimentos especiais a Edio-Ernest Kischlat (Rio Grande do Sul, Brasil), pelas sugestões e por disponibilizar parte da bibliografia referenciada no trabalho. Aos dois revisores anônimos, por seus comentários e sugestões. Este trabalho foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (G.R.Oliveira) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (P.S.R. Romano).

REFERÊNCIAS

ARID, F.M., 1977. Paleogeographical evidences from Bauru Basin (Upper Cretaceous) of southern Brasil. **Naturalia**, **3**:7-13.

ARID, F.M. & VIZOTTO, L.D., 1963. Sobre vertebrados fósseis no Município de Ibirá, São Paulo. **Ciência e Cultura**, **15**(3):181-182.

ARID, F.M. & VIZOTTO, L.D., 1966. Um quelônio de São José do Rio Preto. **Ciência e Cultura**, **18**(4):422-428.

ARID, F.M. & VIZOTTO, L.D., 1971. *Antarctosaurus brasiliensis*, um novo saurópodo do Cretáceo superior do sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25., 1971, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 297-305

ARID, F.M.; VIZOTTO, L.D. & LANDIM, P.M.B., 1962. Ocorrência de um jazigo fossilífero nos arredores de São José do Rio Preto. **Ciência e Cultura**, **14**(3):172.

AZEVEDO, S.A.K.; SILVA, V.G. & FERIGOLO, J., 1994. Uso da tomografia computadorizada na paleontologia de vertebrados. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **66**(2):254.

AZEVEDO, S.A.K.; SILVA, V.G. & FERIGOLO, J., 2000. A possible chelonian egg from the Brazilian Late Cretaceous. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **72**(2):187-193.

BENCHIMOL, R.E. & FERREIRA, J.S., 1987. Projeto macrofósseis da região Suleste do Estado do Amazonas, fronteira com o Estado do Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10., 1987, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: v.1. 221-235.

BERTINI, R.J., 1994. Comments on the fossil amniotes from the Adamantina and Marilia Formations, Continental Upper Cretaceous of the Paraná Basin, Southeastern Brazil (part 2: Saurischia, Ornithischia, Mammalia, conclusions and final considerations). In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 3., 1994, Rio Claro. **Boletim...** Rio Claro: Universidade Estadual Paulista. 101-104.

BERTINI, R.J.; MARSHALL, L.; GAYET, M. & BRITO, P.M., 1993. Vertebrate faunas from the Adamantina and Marilia formations (Upper Bauru Group, Late Cretaceous, Brazil) in their stratigraphic and paleobiogeographic context. **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen**, **188**(1):71-101.

BEURLEN, K. & BARRETO, A., 1968. **Notícia sobre uma tartaruga fóssil da região do Araripe**. SUDENE, Divisão de Geologia, Recife. Boletim de Estudos, **4**:27-37.

BONFIM JR., F.C. & MARQUES, R.B., 1997. Um novo lagarto do Cretáceo do Brasil (Lepidosauria, Squamata, Lacertilia – Formação Santana, Aptiano da Bacia do Araripe). **Anuário do Instituto de Geociências**, **20**:233-240.

BOCQUENTIN-VILLANUEVA, J., 1988. On the turtle *Chelus lewisi* (Testudinata, Pleurodira). **Journal of Herpetology**, **22**(3):341-344.

BOCQUENTIN, V.J.; GUILHERME, E. & NEGRI, F.R., 2001. Duas espécies do gênero *Chelus* (Pleurodira, Chelidae) no Mioceno Superior - Plioceno Inferior da Amazônia Sul-Ocidental. **Revista Universidade Guarulhos**, **6**(6):50-55.

BOCQUENTIN, V.J. & MELO, J., 2006. *Stupendemys souzai* sp. nov. (Pleurodira, Podocnemididae) from the Miocene-Pliocene of the Solimões Formation, Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, **9**(2):187-192.

BOCQUENTIN-VILLANUEVA, J. & RANCY, A., 1987. Presença de *Chelus lewisi* Wood, 1976 (Testudinata, Pleurodira) no Neógeno do estado do Acre, Brasil. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 4., 1987, Santa Cruz de la Sierra. **Tomo I. Asociacion Boliviana de Paleontologia**, Santa Cruz de la Sierra. 566-573.

BOCQUENTIN-VILLANUEVA, J. & SANTOS, J.C.R., 1989a. Ocorrência de *Chelus colombianus* (Chelonii, Chelidae) no Mioceno Superior do Acre, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11., 1989, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Paleontologia. 104-105.

BOCQUENTIN-VILLANUEVA, J. & SANTOS, J.C.R., 1989b. Ocorrência de *Chelus colombianus* (Chelonii, Chelidae) no Mioceno Superior do Acre, Brasil. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11., 1989, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Paleontologia. 439-446.

BRITO, P.M.; BERTINI, R.J.; MARTILL, D.M. & SALLES, L.O., 1994. Vertebrate fauna from the Missão Velha Formation (Lower Cretaceous, N.E. Brazil). SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 3., 1994, Rio Claro. **Boletim...** Rio Claro: Universidade Estadual Paulista. 139-140.

BROIN, F., 1971. Une espèce nouvelle de tortue pleurodire (?*Roxochelys vilavilensis* n. sp.) dans le Crétacé Supérieur de Bolivie. **Bulletin de la Société Géologique de France (7ème Série)**, **13**(3-4):445-452.

BROIN, F., 1994. Turtles from the Chapada do Araripe, Early Cretaceous, Ceará State, Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 3., 1994, Rio Claro. **Resumos...** Rio Claro: Universidade Estadual de São Paulo. 137-138.

BROIN, F., 2000. The oldest pré-podocnemidid turtle (Chelonii, Pleurodira), from the Early Cretaceous, Ceará State, Brasil, and its environment. **Treballs del Museu de Geologia de Barcelona**, **9**:43-95.

BROIN, F.; BOCQUENTIN, J. & NEGRII, F.R., 1993. Gigant turtles (Pleurodira, Podocnemididae) from the late Miocene-early Pliocene of South Western Amazon. **Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines**, **22**(3):657-670.

BROIN, F. & CAMPOS, D.A., 1985. *Araripemys barretoi*, uma tartaruga Pleurodira do Cretáceo Inferior da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 9., 1985, Fortaleza. **Resumos...** p.14.

CADENA RUEDA, E.; PARAMO, M.; GAONA, T.; TORRES, V. & JARAMILLO, C., 2006. Podocnemididae and Chelidae turtles from the early Miocene, Middle Magdalena Valley, Colômbia: the oldest record of *Podocnemis* and *Chelus* in South America**. Journal of Vertebrate Paleontology 26**(3): 47A.

CAMPOS, D.A., 1977. **Tartarugas fósseis do Brasil**. 101p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CAMPOS, D.A. & BROIN, F., 1981. Tartarugas fósseis do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **53**(1):210-211.

CAMPOS, D.A. & CASTRO, H.E.F., 1978. Localidades fossilíferas da folha Paranapanema. In: CARTA GEOLÓGICA DO BRASIL AO MILIONÉSIMO. FOLHA GEOLÓGICA DE PARANAPANEMA. Brasília. Departamento Nacional de Produção Mineral: 46-82.

CANDEIRO, C.R.A. & BERGQVIST, L.P., 2004. Paleofauna cretácica do Centro de Pesquisas Paleontológicas Llewellyn Ivor Price, Peirópolis, Uberaba, Minas Gerais. **Sociedade & Natureza**, **16**(31):27-35.

CANDEIRO, C.R.A; MARTINELLI, A.G.; AVILLA, L.S. & RICH, T.H., 2006. Tetrapods from the Upper Cretaceous (Turonian-Maastrichtian) Bauru Group of Brazil: a reappraisal. **Cretaceous Research**, **27**:923-946.

CARVALHO, P.; BOCQUENTIN, J. & BROIN, F., 2002. A new species of *Podocnemis* (Pleurodira, Podocnemididae) from the Neogene of the Solimões Formation, Acre, Brazil. **Geobios, 35**:677-686.

CUNHA, F.L.; RÊGO, D.D. & CAPILLA, R., 1987a. Nova ocorrência de répteis cretácicos, no "Sítio Myzobuchi", da Formação Bauru, em Álvares Machado, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA,10., 1987, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: 9-10.

CUNHA, F.L.; RÊGO, D.D. & CAPILLA, R., 1987b. Nova ocorrência de répteis cretácicos, no "Sítio Myzobuchi", da Formação Baurú, em Álvares Machado, S.P.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA,10., 1987, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: 143-154.

DE LA FUENTE, M., 2003. Two new pleurodiran turtles from the Portezuelo Formation (Upper Cretaceous) of Northern Patagonia, Argentina. **Journal of Paleontology**, **77**:559-575.

DERBY, A.O., 1896. Nota sobre a geologia e paleontologia de Matto-Grosso. **Archivos do Museu Nacional**, **9**:59-88.

EVANS, S. E. & YABUMOTO, Y. 1998. A lizard from the Early Cretaceous Crato Formation, Araripe Basin, Brazil. **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie**, **Monatshefte**, **6**:349-364.

FIGUEIRA, C.F.; BERTINI, R.J.; MANZINI, F.F. & NETO, M.B., 2001. Um novo testudino do Cretáceo Superior do sudeste do Brasil: um dos mais antigos fósseis da Bacia Bauru. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 17., 2001, Rio Branco, **Resumos...** Rio Branco: Universidade Federal do Acre. p.153.

FIGUEIRA, C.R.F. & BERTINI, R.J., 2002. O maior testudino fóssil do Cretáceo brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 24., 2002, Itajaí, **Resumos...** Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, p. 429.

FIELDING, S.; MARTILL, D.M. & NAISH, D., 2005. Solhofen-style soft-tissue preservation in new species of turtle from the Crato Formation (Early Cretaceous, Aptian) of North-east Brazil. **Palaeobiology**, **48**:1301-1310.

FRANÇA, M.A.G. & LANGER, M.C., 2003. Novas informações sobre um quelônio fóssil do Cretáceo Superior de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 18., 2003, Brasília. **Resumos...** Brasília: Universidade Federal de Brasília, p.136-137.

FRANÇA, M.A.G. & LANGER, M.C., 2005a. A posição filogenética de CPP-0252: um quelônio do Cretáceo Superior do Grupo Bauru, Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 19., 2005, Aracajú. **Resumos...** Aracajú: Universidade Federal de Sergipe. p.55.

FRANÇA, M.A.G. & LANGER, M.C., 2005b. A new freshwater turtle (Reptilia, Pleurodira, Podocnemidae) from the Upper Cretaceous (Maastrictian) of Minas Gerais, Brazil. **Geodiversitas**, **27**:391-411.

GAFFNEY, E.S., 1990. The comparative osteology of the Triassic turtle *Proganochelys*. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, **194**:1-263.

GAFFNEY, E.S.; CAMPBEL, K.E. & WOOD, R.C. 1998. Pelomedusoid side-necked turtles from Late Miocene sediments in Southwestern Amazonia. **American Museum Novitates, 3245**:1-11.

GAFFNEY, E.S.; CAMPOS, D.A. & HIRAYAMA, R., 2001. *Cearachelys*, a new side-necked turtle (Pelomedusoides: Bothremydidae) from the Early Cretaceous of Brazil. **American Museum Novitates**, **3319**:1-20.

GAFFNEY, E.S. & KITCHING, J.W., 1994. The most ancient African turtle. **Nature**, **369**:55-58.

GAFFNEY, E.S. & KITCHING, J.W., 1995. The morphology and relationships of *Australochelys*, an early Jurassic turtle from South Africa. **American Museum Novitates**, **3130**:1-29.

GAFFNEY, E.S. & MEYLAN, P.A., 1991. Primitive pelomedusid turtle. In: MAISEY, J.G. (Ed). **Santana Fossils: An Illustrated Atlas**. Neptune: T.F.H. Publications. p.335-339.

GAFFNEY, E.S., TONG, H. & MEYLAN, P.A., 2002. *Galianemys*, a new side-necked turtle (Pelomedusoides: Bothremydidae) from the Late Cretaceous of Morocco. **American Museum Novitates**, **3379**:1-20.

GALLO, V.; FIGUEIREDO, F.; CARVALHO, L.B. & AZEVEDO, S.A.K. 2001. Vertebrate assemblage from the Maria Farinha Formation after the K-T Boundary. **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie**, **Abhandlungen, 219**(3):261-284.

HIRAYAMA, R., 1998. Oldest known sea turtle. **Nature**, **392**:705-708.

HIROOKA, S.S., 1991. A primeira etapa de um estudo de assembléia fóssil da gruta do Curupira, município de Rosário do Oeste, Mato Grosso, Brasil. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 12., 1991, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. p.79.

HUENE, F.F., 1944. Ein Anomodontier-Fund am oberen Amazonas. **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie**, **Monatshefte**, **10**:260-265.

IHERING, R. VON, 1911. Fósseis de S. José do Rio Preto (Estado de São Paulo). **Revista do Museu Paulista**, **8**:141-146.

KELLNER, A.W.A., 1998. Panorama e perspectiva do estudo de répteis fósseis no Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, **70**(3):647-676.

KISCHLAT, E.-E., 1991. Observações preliminares sobre os quelônios pleurodiras da formação Tremembé, bacia de Taubaté, estado de São Paulo, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 12., 1991, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: p.67.

KISCHLAT, E.-E., 1993. **Quélidas (Chelonii, Pleurodira) da bacia de Taubaté, Cenozóico do estado de São Paulo, Brasil.** 242p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

KISCHLAT, E.-E., 1994a. Sobre o gênero *Roxochelys* Price (Chelonii, Podocnemididae) do Neocretáceo de Álvares Machado, estado de São Paulo. **Anais da Academia Brasileira de Ciências, 66**(2):253.

KISCHLAT, E.-E., 1994b. Observações sobre *Podocnemis elegans* Suarez (Chelonii, Pleurodira, Podocnemididae) do Neocretáceo do Brasil. **Acta Geológica Leopoldensia**, **39**:345-351.

KISCHLAT, E.-E., 1996a. Preliminary phylogenetic analysis of the podocnemid chelonians from the Cretaceous of Brazil. **Journal of Vertebrate Paleontology**, **16**(suppl. to 3):45A.

KISCHLAT, E.-E., 1996b. Preliminary phylogenetic analysis of the pleurodiran chelonians from the Cretaceous of Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **68**(2):288-289.

KISCHLAT, E.-E. & AZEVEDO, S.A.K., 1991. Sobre novos restos de quelônios podocnemidias do Grupo Bauru, estado de São Paulo, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 12., 1991, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: Universidade de São Paulo. 25-26.

KISCHLAT, E.-E.; BARBARENA, M.C. & TIMM, L.L., 1994. Considerações sobre a queloniofauna do Grupo Bauru, Neocretáceo do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 3., 1994, Rio Claro. **Boletim...** Rio Claro: Universidade Estadual Paulista. 105-107.

KISCHLAT, E.-E. & CAMPOS, D.A., 1990a. Alguns aspectos osteológicos de *Araripemys barretoi* Price, 1973 (Araripemydidae, Pleurodira, Chelonii). In: SIMPÓSIO SOBRE A BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NORDESTE, 1., 1990, Crato. **Resumos...** Crato: Universidade Regional do Cariri. P.34.

KISCHLAT, E.-E. & CAMPOS, D.A., 1990b. Some osteological aspects of *Araripemys barretoi* Price, 1973 (Chelonii, Pleurodira, Araripemydidae). In: SIMPÓSIO SOBRE A BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NORDESTE, 1., 1990, Crato. **Atas...** Crato: Universidade Regional do Cariri. 387-395.

KISCHLAT, E.-E. & CARVALHO, I.S., 2000. A specimen of *Araripemys barretoi* Price (Chelonii, Pleurodira) from the Itapecuru Formation (Lower Cretaceous of Northeastern Brazil). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 2., 2000, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Museu Nacional/ UFRJ, p.33.

KLEIN, V.C. & BERGQVIST, L.P., 2002. Excursão à Bacia de São José de Itaboraí, Rio de Janeiro. **Arquivos do Museu Nacional**, **60**(3):245-256.

LANGER, M.C., 1995. Utilização de um método de taxonomia numérica para a classificação dos Podocnemidinae do Cretáceo Superior da América do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 14., 1995, Uberaba. **Atas...** Uberaba: 76-77.

LANGER, M.C. & BERTINI, R.J., 1995a. Comentários paleoecológicos sobre os Podocnemidinae fósseis da localidade de Pirapozinho-SP (formação Adamantina, Cretáceo Superior da bacia do Paraná). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 14., 1995, Uberaba. **Atas...** Uberaba. 78-79

LANGER, M.C. & BERTINI, R.J., 1995b. Comentários sobre materiais de Testudines (Podocnemidinae) fósseis da Peirópolis, Município de Uberaba – MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 14., 1995, Uberaba. **Atas...** Uberaba. 80-81.

LIMA, M.R., 1989. Fósseis do Brasil. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 119p.

MACIEL, L.; RIBEIRO, A.M. & SEDOR, F., 1996. Considerações sobre os quelonios fósseis do Quaternário do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ameghiniana**, **33**(4):467.

MANZINI, F.F.; NETO, M.B.; SANTUCCI, R.M. & BERTINI, R.J., 2003. Geologia associada a restos de Testudinos da Formação Santo Anastácio, Cretáceo da Bacia Bauru no Nordeste do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 18., 2003, Brasília. **Resumos...** Brasília: Universidade Federal de Brasília. 181-182.

MAISEY, J. G., 1991. **Santana Fossils: An Illustrated Atlas.** Neptune: T.F.H. Publications. 459p.

MCCORD, W.P.; JOSEPH-OUNI, M. & LAMAR, W.W., 2001. A taxonomic reevaluation of Phrynops (Testudines: Chelidae) with the description of two new genera and a new species of Batrachemys. **Revista de Biologia Tropical**, **49**(2):715-764.

MELO, M.S. & SCHWANKE. C., 2006. Curadoria do acervo de Testudines Linnaeus, 1758 do Museu de Ciências da Terra do Departamento Nacional de Produção Mineral, Rio de Janeiro. In: Gallo, V.; Brito, P.M.; Silva, H.M.A. & Figueiredo, F.J. (Eds.) **Paleontologia de Vertebrados: grandes temas e contribuições científicas.** Rio de Janeiro: Interciência. 315-330.

MEYLAN, P.A., 1996. Skeletal morphology and relationships of the early Cretaceous side-necked turtle, *Araripemys* barretoi (Testudines: Pelomedusoides: Araripemydidae), from the Santana Formation of Brazil. **Journal of Vertebrate Paleontology**, **16**:20-33.

MEYLAN, P.A. & GAFFNEY, E.S., 1991. *Ararypemys* Price, 1973. In: MAISEY, J.G. (Ed). **Santana Fossils: An Illustrated Atlas.** Neptune: T.F.H. Publications, p.326-334.

MEZZALIRA, S., 1959. Nota preliminar sobre as recentes descobertas paleontológicas no Estado de São Paulo no período de 1958-1959. **Notas prévias, Instituto Geográfico e Geológico**, **2**:1-9.

MEZZALIRA, S., 1966. Os fósseis do Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto Geográfico e Geológico**, **45**:1-132.

MEZZALIRA, S., 1981. Aspectos paleoecológicos da Formação Bauru. Mesa redonda: a Formação Bauru no Estado de São Paulo e regiões adjacentes. **Publicação da Sociedade Brasileira de Geologia**, **, Núcleo de São Paulo**, 7:1-14.

MEZZALIRA, S., 1989. **Os fósseis do Estado de São Paulo.** 2.Ed. São Paulo: Instituto Geológico, Série Pesquisa. 141 p.

MEZZALIRA, S., 2000. Os fósseis do Estado de São Paulo – Parte II – Período 1987 (parcial) -1996. **Boletim do Instituto Geológico**, **15**:23-25.

MEZZALIRA, S. & ARID, F.M., 1981. Contribuição preliminar à biostratigrafia da formação Bauru. Mesa redonda: a Formação Bauru no Estado de São Paulo e regiões adjacentes. São Paulo. **Publicação da Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo de São Paulo**, **7**:116-129.

MEZZALIRA, S.; MARANHÃO, M.S.A.S. & VIEIRA, P.C., 1989. Bibliografia analítica da paleontologia do Estado de São Paulo. **Instituto Geológico**, São Paulo. 235 pp.

MONES, A., 1986. Palaeovertebrata sudamericana. Catálogo sistemático de los vertebrados fósiles de America del Sur. Parte I. Lista preliminar y bibliografia. **Courier Forschungsinstitut Senckenberg**, **82**:1-625.

MORAES-SANTOS, H.M.; MELO, C.C.S.; TOLEDO, P.M. & ROSSETTI, D.F., 2001a. Ocorrência de Pleurodira na Formação Alcântara (Albiano-Cenomaniano), Bacia de São Luiz, MA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 17., 2001, Rio Branco, **Resumos...**, Rio Branco: Universidade Federal do Acre, p.165.

MORAES-SANTOS, H.M.; MELO, C.C.S.; TOLEDO, P.M. & ROSSETTI, D.F., 2001b. Ocorrência de Pleurodira na Formação Alcântara (Albianocenomaniano), Bacia de São Luís, Ma. In: ROSSETTI, D.F.; GÓES, A.M.; TRUCKENBRODT, W. (Orgs.). **O Cretáceo na Bacia de São Luís-Grajaú**. 1 ed. Belém: Editora Museu Goeldi, v.1. 151-174.

OLIVEIRA, E.P., 1936. **Relatorio annual do director. Anno de 1935**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Producção Mineral, Serviço Geologico e Mineralogico. 187p.

OLIVEIRA, G.R., 2006. **Novos Testudines (Pleurodira) da Formação Santana (Cretáceo Inferior) Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil**. 83p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) do Museu Naconal / UFRJ.

OLIVEIRA, G.R. & KELLNER, A.W.A., 2005a. First occurrence of *Araripemys barretoi* Price, 1973 in the Crato Member, Santana Formation (Early Cretaceous) Northeastern Brazil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 2., 2005, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Museu Nacional/UFRJ. p.193.

OLIVEIRA, G.R. & KELLNER, A.W.A., 2005b. Note on a plastron (Testudines, Pleurodira) from the Lower Cretaceous Crato Member, Santana Formation, Brazil. **Arquivos do Museu Nacional**, **63**(3):523-528.

OLIVEIRA, G.R. & KELLNER, A.W.A., 2005c. Preliminary report on a new Podocnemidoidea from the Santana Formation (Early Cretaceous), Araripe Basin In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 2., 2005, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Museu Nacional / UFRJ. p.194.

OLIVEIRA, G.R. & KELLNER, A.W.A., 2006. Informações preliminares sobre um quelônio fóssil juvenil do Membro Crato (Formação Santana), Cretáceo da Bacia do Araripe. **Paleontologia em Destaque**, **53**:38.

PACHECO, J. D'A., 1913. Notas sôbre a geologia do valle do rio Grande a partir da fôz do rio Pardo até a sua confluencia com o rio Paranahyba. Exploração do rio Grande e seus affluentes. **Relatorio da Commissão Geográphica e Geológica**, São Paulo. 33-38.

PATTERSON, B., 1936. *Caiman latirostris* from the Pleistocene of Argentine, and a summary of South American Cenozoic Crocodilia. **Herpetologica**, **1**:43-54.
PAULA-COUTO, C., 1958. Idade geológica das bacias cenozóicas do vale do Paraíba e de Itaboraí. **Boletim do Museu Nacional (Nova Série, Geologia)**, **25**:1-18.

PAULA-COUTO, C., 1960. Uma preguiça terrícola da região do Alto Amazonas, Colômbia. **Boletim do Museu Nacional (Nova Série, Geologia)**, **31**:1-9.

PETRI, S. & FÚLFARO, V.J., 1988. **Geologia do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 631p.

PONS, D.; BERTHOU, P.Y. & CAMPOS, D.A., 1990. Quelques observations sur la palynologie de l'Aptien supérieur et de l'Albien do bassin d'Araripe (N-E du Brasil). In : SIMPOSIO SOBRE A BACIA DO ARARIPE E DAS BACIAS INTERIORES DO NORDESTE, 1., 1990, Crato. **Atas...** Crato: Universidade Regional do Cariri. 142-252.

PONTE, F.C. & PONTE FILHO, F.C., 1996. Evolução tectônica e classificação da Bacia do Araripe. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 4., 1996, Rio Claro. **Boletim...** Rio Claro: Universidade Estadual Paulista. 123-133.

PRICE, I.L., 1953. **Os Quelônios da Formação Bauru, Cretáceo terrestre do Brasil meridional**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral / Divisão de Geologia e Mineralogia, 34p. (Boletim 147).

PRICE, I.L., 1954. Um quelônio pleurodiro no calcário da Série Apodi, Cretáceo do Estado do Rio Grande do Norte. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral / Divisão de Geologia e Mineralogia. **Notas Preliminares e Estudos**, **85**:1-17.

PRICE, I.L., 1956. Sobre a suposta presença de um anomodonte triássico no alto rio Amazonas. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral / Divisão de Geologia e Mineralogia. **Notas Preliminares e Estudos**, **93**:1-10.

PRICE, I.L., 1973. Quelônio Amphichelydia no Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, **3**:84-96.

PRICE, I.L. & CAMPOS, D.A., 1970. Fósseis pleistocênicos no Município de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24., 1970, Brasília. **Anais ....** Brasília: Sociedade Brasileira de Geologia. 355–358.

RODRIGUES, J.B., 1892. Les reptiles fossiles de la vallé de l'Amazone. **Vellosia**, **2**:41-56.

ROMANO, P.S.R., 2006. **Filogenia, biogeografia e morfometria de exemplares de *Bauruemys elegans* (Suárez, 1969) (Testudines, Pleurodira, Podocnemididae) provenientes do Sítio "Tartaruguito", Cretáceo Superior Continental, Bacia Bauru, Brasil**. 94p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) do Museu Naconal / UFRJ.

ROMANO, P.S.R. & AZEVEDO, S.A.K., 2005a. Phylogenetic position of *Bauruemys elegans* and the biogeography of podocnemidid turtles (Pleurodira: Pelomedusoides). **Journal of Vertebrate Paleontology**, **25**(suppl. to 3):106A.

ROMANO, P.S.R. & AZEVEDO, S.A.K., 2005b. Preliminary morphometrical analysis of the Upper Cretaceous Brazilian podocnemidid turtle *Bauruemys elegans* (Pleurodira: Pelomedusoides). In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 2., 2005, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Museu Nacional / UFRJ. 234-235.

ROMANO, P.S.R. & AZEVEDO, S.A.K., 2006a. Definição apomórfica dos principais clados de Pelomedusoides (Testudines, Pleurodira), incluindo alguns fósseis do Cretáceo brasileiro. **Paleontologia em Destaque**, **53**:36.

ROMANO, P.S.R. & AZEVEDO, S.A.K., 2006b. Cladistics diagnosis of Upper Cretaceous side-necked turtle *Bauruemys elegans* (Suárez, 1969) (Pleurodira, Podocnemididae). **Revista Ciência e Natura, edição especial**: p.63.

ROMANO, P.S.R. & AZEVEDO, S.A.K., 2006c. Are extant podocnemidid turtles relict of a widespread Cretaceous ancestor? **South American Journal of Herpetology**, **1**(3):175-184.

ROUGIER, G.W.; DE LA FUENTE, M.S. & ARCUCCI, A.B., 1995. Late Triassic turtles from South America. **Science**, **268**:855-858.

ROXO, M.G.O., 1929. Estado de São Paulo. Pp.35-40. In: OLIVEIRA, E.P. de, **Relatorio annual do director. Anno 1927**. Rio de Janeiro: Ministerio da Agricultura, Industria e Commercio, Serviço Geologico e Mineralogico do Brasil, 172p.

ROXO, M.G.O., 1936. Paleontologia. P.163-173. *In*: OLIVEIRA, E.P. de, **Relatorio annual do director. Anno de 1935**. Rio e Janeiro: Departamento Nacional da Producção Mineral, Serviço Geologico e Mineralogico, 187p.

SALISBURY, S.W.; FREY, E.; MARTILL, D.M., & BUCHY, M.C., 2003. A new crocodilian from the Lower Cretaceous Crato Formation of north-eastern Brazil: **Palaeontographica** (Abteilung A) **270**:3-47

SANCHEZ-VILLAGRA, M.R.; LINARES, O.J. & PAOLILLO, A., 1995. Consideraciones sobre la sistematica de lãs tortugas del genero *Chelus* (Pleurodira: Chelidae) y nuevas evidencias fosiles del Mioceno de Colombia y Venezuela. **Ameghiniana**, **32**(2):159-167

SCHLEICH, H.H., 1990. Neues material zu *Araripemys barretoi* Price 1973 (Testudines: Pleurodira). **Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie**, **30**:39-49.

SILVA, E.P.; BRITO, I.M.; SANTOS, A.R.; CANDEIROS, C.R.A. & RIBEIRO, L.C.B., 2001. Sítio paleontológico da Prata, Triângulo Mineiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 17., 2001, Rio Branco. **Resumos...** Rio Branco: Universidade Federal do Acre, p.195.

STAESCHE, K., 1937. *Podocnemis brasiliensis* n. sp. aus der oberen Kreide Brasiliens. **Neues Jahrbuch der Mineralogie, Geologie und Paläeontologie** (Abteilung B), **77**:291-309.

STAESCHE, K., 1944. Uma tartaruga do Cretáceo Superior do Brasil. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia**, **114**:1-24.

SUÁREZ, J.M., 1969a. Um nôvo quelônio fóssil da Formação Baurú. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23., 1969, Salvador. **Comunicações...** Salvador: Boletim Especial, Salvador, **1**:87-89.

SUÁREZ, J.M., 1969b. Um quelônio da Formação Bauru. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Presidente Prudente**, **2**:35-54.

SUÁREZ, J.M., 1969c. Um quelônio da Formação Bauru. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23., 1969, Salvador. **Anais...** Salvador. 167-176.

SUÁREZ, J.M., 1973. **Contribuição à geologia do extremo oeste do Estado de São Paulo**. 91p. Tese (Doutorado) Programa de Pós-graduação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Presidente Prudente.

SUÁREZ, J.M., 2002. Sítio fossilífero de Pirapozinho, SP: extraordinário depósito de quelônios do Cretáceo. In: SCHOBBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE. M. & BERBERET-BORN, M.L.C. (Eds) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM, p.49-54.

SUÁREZ, J.M. & ARRUDA, M.R. de, 1968. Jazigo fossilífero no Grupo Bauru, contendo lamelibrânquios. In: CONGRESSO BRASILERO DE GEOLOGIA, 12., 1968, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: 209-212.

WANDERLEY, A.L., 1936. Estudos geológicos e paleontológicos na variante Araçatuba-Jupiá. P.103-110. In: OLIVEIRA, E.P. de, **Relatorio annual do director. Anno de 1935**. Rio e Janeiro: Departamento Nacional da Producção Mineral, Serviço Geologico e Mineralogico, 187p.

WILLIAMS, E.E.,1956. *Podocnemis bassleri*, a new species of pelomedusid turtle from the Late Tertiary of Peru. **American Museum Novitates**, **1782**:1-10.

WOOD, R.C., 1976. Two new species of *Chelus* (Testudines: Pleurodira) from the Late Tertiary of northern South America. **Breviora**, **435**:1-26.

WOOD, R.C., 1984. Evolution of the pelomedusid turtles. **Studia Geologica Salamanticensia, Studia Palaeocheloniologica**, **1**:269-282.

WOOD, R.C. & DIAZ DE GAMERO, M.L., 1971. *Podocnemis venezuelensis*, a new fossil pelomedusid (Testudines, Pleurodira) from the Pliocene of Venezuela and a review of the history of *Podocnemis* in South America. **Breviora**, **376**:1-23.

ANEXO 1

Sumário das informações sobre as 18 espécies de tartarugas brasileiras representadas exclusivamente por fósseis

Apodichelys lucianoi Price, 1954

. Etimologia: O epíteto genérico é uma alusão à chapada do Apodi, de procedência do achado (Price, 1954) e *chelys*, do grego, tartaruga. O epíteto específico homenageia o Dr. Luciano J. de Morais (Price, 1954).
. Holótipo: Molde interno de um plastrão e carapaça (DGM 418-R). Encontram-se preservados apenas fragmentos do material ósseo das pontes entre carapaça e plastrão, dos ossos pélvicos, das vértebras e uma porção marginal do epiplastrão esquerdo (Campos, 1977).
. Diagnose: "Lobo anterior do plastrão muito largo, curto e obtuso, e sensivelmente mais largo que o lobo posterior. Epiplastrões relativamente estreitos e dispostos transversalmente no lobo. Escaras pélvicas e entalhe anal do xifiplastrão semelhantes ao tipo podocnemídeo" (Price, 1954).
. Localidade-tipo: Serra do Mossoró, a oeste do município de Mossoró, Rio Grande do Norte (Price, 1954).
. Horizonte: Formação Jandaíra (parte superior do Grupo Apodi), Cretáceo Superior (Turoniano) (Campos, 1977).

Araripemys arturi Fielding, Martill & Naish, 2005

. Etimologia: O epíteto genérico refere-se à região onde o holótipo foi coletado (Chapada do Araripe) (Fielding *et al.*, 2005) e *emys*, do grego, tartaruga de água doce. O epíteto específico homenageia o Dr. Arthur Andrade (DNPM) do município de Crato pela ajuda na coleta do material (Fielding *et al.*, 2005).
. Holótipo: Porção lateral do casco e fragmentos do membro posterior esquerdo (SMNK-PAL 3979); associados a tecido mole preservado (Fielding *et al.*, 2005).
. Diagnose: *Araripemys* com a margem lateral da carapaça sem o distinto ângulo lateroposterior observado em *A. barretoi*. Periferais IX e X tão longas quanto curtas. Adicionalmente os ungueais dos membros posteriores são elementos simples, alongados e levemente curvados sem a terminação em formato de flecha como observado em *A. barretoi* (Fielding *et al.*, 2005).
. Localidade-tipo: Região de Nova Olinda, Ceará (Fielding *et al.*, 2005).
. Horizonte: Membro Crato, Formação Santana, Bacia do Araripe (Aptiano) (Fielding *et al.*, 2005).
. Comentários: Sugerimos tratar *A. arturi* como sinônimo júnior de *A. barretoi* (detalhes no texto).

Araripemys barretoi Price, 1973

. Etimologia: O epíteto específico homenageia o seu coletor, o geólogo Adel Barreto (Price, 1973).
. Holótipo: Casco faltando-lhe o bordo anterior contido numa concreção (DGM765-R) (Price, 1973).
. Outros exemplares: AMNH 22550, 22551, 22556, 24452, 24453 até 24461 (Meylan, 1996); MN 4893-V, 6637-V, 6946-V, 6743-V e 6744-V (Oliveira, 2006).
. Diagnose: Carapaça muito achatada e esculpida, primeiros costais encontram a margem entre o nucal e os primeiros ossos periféricos, pescoço muito longo, plastrão reduzido, com mesoplastrão e escudo gular ausentes, endoplastrão invertido e em forma de V, epiplastrão em forma de J, formando uma ponta aguda anteriormente, três fontanelas no meio do plastrão, pószigapófises unidas formando uma única superfície de articulação nas vértebras cervicais 2-8, primeira vértebra toráxica fortemente suturada ao nucal, e centralia medial e lateral ausentes (Meylan, 1996).
. Localidade-tipo: Lavra de gipsita da irmã Chaves & Cia., aproximadamente 2 km a noroeste de Santana do Cariri, município homônimo, Ceará (Price, 1973).
. Horizonte: Membro Romualdo, Formação Santana, Bacia do Araripe (Aptiano-Albiano) (Campos, 1977).

Bauruemys brasiliensis (Staeche, 1937) (*incertae sedis*)

. Etimologia: O epíteto genérico é dado em função do nome da unidade estratigráfica (Bauru). O epíteto específico atribui-se ao país de origem desta espécie.
. Holótipo: Maior parte de um plastrão (DGM214-R) (Staeche, 1937).
. Outros exemplares: Arid & Vizotto (1966) apresentam uma tartaruga que pode pertencer a esta espécie. Este material (GP1350) foi coletado em uma cisterna (de 7 a 8 metros de profundidade) em terreno de Domingo Colazante, Rua Nuno Álvares Pereira, 788, Parque Estoril, município de São José do Rio Preto, São Paulo (Mezzalira, 1989).

. DIAGNOSE: "Plastrão longo e esguio. Lobo anterior um pouco mais estreito que o posterior. Entalhe anal profundo, sinusoidal. Endoplastrão quadrangular, não arredondado na face posterior e muito grande em relação ao lobo anterior. Mesoplastrão prolongando-se até uma linha trançada entre os entalhes axilar e inguinal e terminando em ângulo obtuso. Sutura isqueática semitriangular terminando posteriormente acima do nível do ápice do entalhe anal. Escudos gulares separados pelo intergular. Escudos femorais muito longos, sendo que o sulco entre eles é de comprimento aproximadamente igual à soma dos sulcos interabdominal e interpeitoral. Escultura constituída de finos sulcos espalhados, e que se dividem dicotomicamente" (PRICE, 1953).

. LOCALIDADE-TIPO: Corte entre o km 101 e 104 da variante Araçatuba-Jupiá, estrada de Ferro Noroeste do Brasil, Município de Araçatuba, São Paulo (CAMPOS, 1977; MEZZALIRA, 1989).

. HORIZONTE: Formação Adamantina, Cretáceo Superior (MEZZALIRA, 1989).

. COMENTÁRIOS: CANDEIRO *et al.* (2006) relataram como número de tombo do holótipo de *B. brasiliensis* o antigo número (DGM 2980). Atualmente este exemplar encontra-se sob o número de tombo DGM 214 R.

Bauruemys elegans (Suárez, 1969)

. ETIMOLOGIA: O epíteto específico deriva da palavra latina *elegans*, cujo genitivo, *elegantis*, significa gracioso, elegante, lindo, bonito (CAMPOS, 1977).

. HOLÓTIPO: Carapaça e plastrão com crânio e diversos elementos esqueletais. Depositado no Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Presidente Prudente, São Paulo; sem número de catálogo (CAMPOS, 1977).

. OUTROS EXEMPLARES: Parátipo: crânio ilustrado por SUÁREZ (1969) e depositado no mesmo local, também sem número de catálogo. Além disso, a localidade tipo mostra-se extremamente rica em número de fósseis atribuídos a esta espécie e diversos espécimes já foram coletados (SUÁREZ, 2002) e encontram-se depositados em diverasas instituições brasileiras (p.ex., Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo e Universidade Estadual Paulista, Campus Rio Claro). Os exemplares depositados na coleção do Setor de Paleovertebrados, Museu Nacional, UFRJ reportados na literatura são: MN 4487-V (KISCHLAT, 1994b) e MN 4322-V, 4323-V, 4327-V, 6674-V, 6748-V, 6750-V, 6761-V até 6810-V, 7007-V, 7008-V, 7016-V, 7017-V e 7018-V (ROMANO, 2006).

. DIAGNOSE: "Crânio curto e largo, relativamente baixo; forâmem caudal do canal carótico interno alargado, incisuras caudal e lateral bem desenvolvidas (principalmente a caudal), palato com uma crista larga em degrau, sulco interorbital ausente, vômer presente. Casco com ossos de espessura moderada. Carapaça moderadamente convexa, escama cervical ausente, série neural com seis ossos presentes dorsalmente, suturas interpleurais sagitais VII-VII e VIII-VIII presentes. Plastrão com a impressão da escama gular apenas sobre o epiplastrão, entoplastrão com os sulcos dérmicos interguloumerais, interumeral, umeropeitorais e interpeitorais marcados; sulco dérmico umeropeitoral disposto também no epiplastrão e hioplastrão, sulco dérmico interfemoral mais longo que o sulco dérmico interabdominal, sulco dérmico peitoroabdominal não dispondo-se sobre o mesoplastrão, ala do xifiplastrão ausente, incisura caudal do plastrão arciforme, processo caudal arredondado." (KISCHLAT, 1994).

. LOCALIDADE-TIPO: Sítio "Tartaruguito", no Km 736 da Estrada de Ferro Sorocabana, ramal Dourados, município de Pirapozinho, São Paulo (SUÁREZ, 1969a,b,c). Coordendas: 22°13'144"S, 51°26'006"W.

. HORIZONTE: Formação Adamantina, Cretáceo Superior (SUÁREZ, 2002).

. COMENTÁRIOS: A diagnose apresentada acima é a mesma do gênero. CANDEIRO *et al.* (2006) relataram dois números para o holótipo de *B. elegans* (UFRGS 148 e MN-V 4487). Embora estes exemplares sejam representantes dessa espécie, nenhum dos dois números está referido ao material tipo de *B. elegans*.

Brasilemys josai Broin, 2000

. ETIMOLOGIA: O epíteto genérico refere-se ao país onde o holótipo foi coletado. O epíteto específico em honra do coletor do holótipo, Joan Josa (BROIN, 2000).

. HOLÓTIPO: Carapaça com crânio parcial, mandíbula esquerda e três vértebras cervicais na carapaça (MGB37911). Depositado no Museu de Paleontologia de Barcelona, Espanha (BROIN, 2000).

. DIAGNOSE: Apomórfica devido à porção anterior do focinho larga e truncada, grandes órbitas, espaço interorbital moderadamente estreito, pequena maxila abaixo das órbitas, maxilar e mandíbula com estreitas superfícies trituradoras, apenas um pouco mais largas posteriormente, opostótico estendendo-se largamente para o exterior e ventralmente abaixo do *antrum squamosum* (BROIN, 2000).

. LOCALIDADE-TIPO: Chapada do Araripe, Ceará (BROIN, 2000).
. HORIZONTE: Membro Romualdo, Formação Santana, Bacia do Araripe (Aptiano-Albiano) (BROIN, 2000).

Cambaremys langertoni França & Langer, 2005
. ETIMOLOGIA: O epíteto genérico refere-se ao primeiro nome (Cambará) do distrito de Peirópolis, de onde o holótipo foi coletado. O epíteto específico homenageia o Sr. Langerton Neves da Cunha, coletor que trabalhou com L.I. Price que trabalhou na região de Peirópolis nas décadas de 1960 e 70 (FRANÇA & LANGER, 2005).
. HOLÓTIPO: Maior parte da carapaça e elementos do plastrão, membros e vértebra cervical (CPP-0252) (FRANÇA & LANGER, 2005).
. DIAGNOSE: Podocnemidídeo cujo escudo peitoral não toca o mesoplastrão e um coracóide expandido. Diferente das demais espécies de tartarugas cretáceas sul-americanas nomeadas deste grupo devido à carapaça pouco espessa, ao estreito nucal, às sete neurais, e ao contato entre a primeira costal e a segunda neural (FRANÇA & LANGER, 2005).
. LOCALIDADE-TIPO: Pedreira 2 de Price, Serra do Veadinho, município de Uberaba, aproximadamente a 2,5 Km do distrito de Peirópolis. Coordenadas: 19°43'12''S, 47°45'04''W (FRANÇA & LANGER, 2005).
. HORIZONTE: Membro Serra da Galga, Formação Marília, Bacia Bauru (provavelmente Maastrictiano) (FRANÇA & LANGER, 2005).
. COMENTÁRIOS: Os próprios autores indicam que *C. langertoni* possa corresponder a uma forma juvenil de *Bauruemys brasiliensis*, podendo tratar-se, portanto, de um sinônimo júnior.

Cearachelys placidoi Gaffney, Campos & Hirayama, 2001
. ETIMOLOGIA: O epíteto genérico em alusão ao estado do Ceará onde o holótipo foi coletado. O epíteto específico em honra ao diretor do Museu Paleontológico de Santana do Cariri, Ceará, Dr. Plácido Nuvens (GAFFNEY *et al.*, 2001).
. HOLÓTIPO: Casco completo, crânio parcial, vértebras cervicais e elementos da cintura. Sem número de catálogo. Depositado no Museu Paleontológico de Santana do Cariri, Santana do Cariri (GAFFNEY *et al.*, 2001).
. OUTROS EXEMPLARES: TUTg1798 (GAFFNEY *et al.*, 2001); MN 6760-V (OLIVEIRA & KELLNER, 2005c; OLIVEIRA, 2006).
. DIAGNOSE: Crânio triangular, órbitas posicionadas dorsolateralmente (como em *Bothremys* e *Foxemys*), jugal separado da margem orbital, jugal entrando na superfície trituradora, superfície trituradora lisa e triangular, expandida posteriormente, largo contato maxila-quadratojugal, *antrum postoticum* de tamanho moderado (como em *Podocnemis*, não pequenos como em *Bothremys*), tubo de eustáquio e estribo não separados por um osso na *incisura columellae auris*, contato quadrado-basioccipital presente, *foramem posterius canalis carotici interni* formado pelo basisfenóide e pterigóide (como em *Rosasia*), contato supraoccipital-quadrado presente (como em *Bothremys*, *Rosasia* e *Foxemys*), côndilo occipital formado apenas pelos exoccipitais (como em *Zolhafah*), *foramem stapediotemporale* posicionado anteriormente. Carapaça moderadamente adornada (como em *Pelomedusa*), com contorno ovalado, oito ossos neurais separando completamente todos os oito ossos costais, segundo osso neural não encosta nos primeiros costais. Plastrão com lobo anterior mais largo do que qualquer outro pelomedusoide da Formação Santana, escudos peitorais não se estendendo anteriormente além do entoplastrão, mas se estendendo posteriormente além dos mesoplastrões; mesoplastrões pequenos e posicionados bem lateralmente, como em *Podocnemis* (GAFFNEY *et al.*, 2001).
. LOCALIDADE-TIPO: Provavelmente Santana do Cariri, Ceará (GAFFNEY *et al.*, 2001).
. HORIZONTE: Membro Romualdo, Formação Santana, Bacia do Araripe (Aptiano-Albiano) (GAFFNEY *et al.*, 2001).
. COMENTÁRIOS: GAFFNEY *et al.* (2002) descreveram um novo gênero marroquino (*Galianemys*) e indicaram-no como grupo-irmão de *Cearachelys*. A posição deste clado entre Bothremydidae, no entanto, é incerta.

Chelus colombianus Wood, 1976
. ETIMOLOGIA: O epíteto genérico deriva da latinização da palavra grega para tartaruga, *chelys*, utilizada para designar a espécie tipo do gênero (KISCHLAT, 1993). O epíteto específico em alusão ao país onde o holótipo foi coletado.
. HOLÓTIPO: Carapaça e plastrão quase completos (UCMP 78762) (WOOD, 1976).
. OUTROS EXEMPLARES: GMB 1844, 1885, 1891, 1934, 2042, 2045A, 2049, 2085, 2089, 2242, 2446, UCMP 38851, 38838, 39014, 39024 (WOOD, 1976) e UFAC PV 4021 (BOCQUETIN *et al.*, 2001).
. DIAGNOSE: "Espécie de tamanho médio a grande; difere de *C. lewisi* pela combinação dos seguintes caracteres: cristas laterais da carapaça, formadas

por quatro robustos tubérculos alongados ânteo-posteriormente, sendo os anteriores muito mais desenvolvidos e altos que os posteriores; contorno subretangular da carapaça; incisura caudal do plastrão profunda; processos caudais dos xifiplastrões fortes, recurvados para cima, com bordos laterais retilíneos e convergentes posteriormente; difere da *C. fimbriata* atual principalmente pela maior largura relativa da ponte, sendo a sutura entre o hipoplastrão e a carapaça situada na face ventral da placa pleural 5; a sutura entre o hioplastrão e a carapaça, situada principalmente na placa pleural 1, apresenta uma extensão posterior levemente recurvada na placa pleural 2" (Bocquetin *et al.*, 2001).

. Localidade-tipo: Vale do Rio Magdalena, Colômbia (Wood, 1976).

. Horizonte: Formação Villavieja (Grupo Honda), Mioceno Médio (Laventense), Colômbia; Formação Solimões, Mioceno Superior-Plioceno (Huayqueriense-Montehermosense), Estados do Acre e Amazonas (Bocquetin *et al.*, 2001).

Chelus lewisi Wood, 1976

. Etimologia: O epíteto específico em homenagem a Arnold D. Lewis, coletor do holótipo e amigo de R.C. Wood (Wood, 1976).

. Holótipo: Esqueleto completo (MCNC 239) (Wood, 1976).

. Outros exemplares: MCZ 4337, 4338, MCNC 240, 241, 242 (Wood, 1976) e UFAC PV 445, 1002, 1578, 1580 e 4032 (Bocquetin *et al.*, 2001).

. Diagnose: "Tamanho igual ou superior a da *C. fimbriata* e inferior a de *C. colombianus*; carapaça expandida lateralmente na porção posterior; as três cristas longitudinais da carapaça formando relevos estreitos, contínuos, sem elevações significativas dos tubérculos; difere de *C. fimbriata* pela maior largura relativa da ponte sendo a sutura entre o hipoplastrão e a carapaça localizada na placa pleural 5; incisura caudal aberta com processos caudais dos xifiplastrões expandidos, não recurvados para cima, menos robustos que em *C. colombianus*, e com bordos laterais divergentes posteriormente" (Bocquetin *et al.*, 2001).

. Localidade-tipo: Diversas localidades nas vizinhanças da cidade de Urumaco, Venezuela (Wood, 1976).

. Horizonte: Formação Urumaco (Chasiquense-Huayqueriense), Venezuela; Formação Solimões, Mioceno Superior-Plioceno (Huayqueriense-Montehermosense), Acre (Bocquetin *et al.*, 2001).

Chelus macrococcygeanus (Rodrigues, 1892) (*nomen dubium*)

. Etimologia: O epíteto específico deriva do grego latinizado: *macro* (grande, comprido, longo); *coccygis*, região anatômica do cóccix (a partir do genitivo grego *kokkygos*); *anus* (sufixo adjetivo latino que significa origem ou posse) (Jonathas Bittencourt, com. pess.).

. Holótipo: Dois fragmentos de casco sem número de tombo. Campos (1977) indica que os fragmentos parecem tratar-se de um fragmento de plastrão e a parte do bordo lateral direito da parte anterior de plastrão (talvez um fragmento do hioplastrão).

. Diagnose: A diagnose apresentada por Rodrigues (1892) se baseara em restos que não pertenciam a Testudines (duas vértebras de crocodiliano e um úmero de Xenarthra) (Campos, 1977).

. Localidade-tipo: Loreto-Yacu, a oeste de Loreto, margem esquerda do rio Marañon, Colômbia. Em Oco do Mundo, rio Purus, foram encontrados fragmentos de plastrão comparáveis ao desta espécie (Campos, 1977).

. Horizonte: Formação Solimões (provavelmente Plioceno-Pleistoceno), Acre (Campos, 1977).

Chelus quaternarius (Rodrigues, 1891) (*nomen dubium*)

. Etimologia: O epíteto específico deriva do adjetivo latino (*quaternarius*), em alusão à época em que a espécie teria vivido (Campos, 1977).

. Holótipo: Pélvis sem número de tombo (Rodrigues, 1892).

. Diagnose: "Ílio curto e grosso; levanta-se diretamente acima do acetábulo; parte superior fundida à carapaça" (Campos, 1977).

. Localidade-tipo: Rio Acre, perto da confluência do lago Gapongapá, Acre (Campos, 1977).

. Horizonte: Formação Solimões (provavelmente Plioceno-Pleistoceno), Acre (Campos, 1977).

Podocnemis bassleri Williams, 1956

. Etimologia: O epíteto genérico deriva do grego: *podo* (pé) e *knemis* (*cnemis*), palavra latina de origem grega (cobertura para a perna, perneira). O epíteto específico em homenagem a Harvey Bassler, coletor do holótipo (Williams, 1956).

. Holótipo: Crânio quase completo (AMNH 1662) (Williams, 1956).

. Outros exemplares: Campos & Broin (1981) indicaram a presença da espécie no Neógeno do Acre sem, entretanto, indicar a procedência do material.

. Diagnose: Próxima a *P. expansa*, diferindo apenas no aparente maior tamanho, na relação do processo palatal interno da maxila (que se

projeta dorsalmente de maneira abrupta e não se estende anteroposteriormente como nas espécies viventes), e na distância levemente mais curta da ponta do focinho a borda posterior das órbitas (Williams, 1956).
. Localidade-tipo: Rio Aguaytia, Peru. Coordenadas: 8°10'S, 75°15'W (Williams, 1956).
. Horizonte: Grupo Contamana, Peru (Williams, 1956) e Neógeno do Acre (Campos & Broin, 1981).

Podocnemis negrii Carvalho, Bocquetin & Broin, 2002
. Etimologia: O epíteto específico em homenagem a Francisco Ricardo Negri, coletor do holótipo (Carvalho *et al.*, 2002).
. Holótipo: Fragmento de carapaça e plastrão e cintura pélvica direita incompleta (UFAC PV 4441) (Carvalho *et al.*, 2002).
. Diagnose: Tartaruga de porte médio, achatada dorsoventralmente em seu conjunto mas, na região anterior da carapaça possui crista mediana que se estende sob os escudos vertebrais 2 e 3, muito alta e espessa particularmente sobre a maior parte atrás da vertebral 2 até o sulco que separa as vertebrais 2 e 3. Presença de uma linha prolongando os bordos do lobo plastral anterior curvada medialmente na sua extremidade, mas sem tubérculos plastrais. A espécie distingue de *P. sextuberculata* pela amplitude da crista (sua largura anterior, sua altura), ausência de tubérculos plastrais mesmo que sejam residuais, seu lobo anterior mais longo com gulares e intergulares relativamente mais curtos (Carvalho *et al.*, 2002).
. Localidade-tipo: Margem do rio Acre, Seringal Amapá, aproximadamente a 5Km ao sul da cidade de Rio Branco, Acre (Carvalho *et al.*, 2002).
. Horizonte: Formação Solimões, Mioceno Superior-Plioceno (Huayqueriense-Montehermosense), Acre (Carvalho *et al.*, 2002).

Roxochelys harrisi (Pacheco, 1913) (*nomen dubium*)
. Etimologia: O epíteto genérico é dado em honra ao Dr. Matias G. de Oliveira Roxo. O epíteto específico trata-se de uma homenagem a Gilbert D. Harris, que teria sido professor de Joviano A. d'Amaral Pacheco (Schmidt, 1931 *apud* Campos, 1977).
. Holótipo: Xifiplastrão direito. No local foram coletados dois fragmentos de placas marginais da carapaça (Price, 1953). O número de registro não é mencionado no trabalho original.
. Diagnose: "Plastrão com ossos espessos. Cicatrizes de inserção do púbis de contorno elíptico e situada em posição central no xifiplastrão, sem atingir a sutura mediana entre os xifoplastrões. Cicatrizes de inserção do ísquio de forma triangular, com sua linha anterior perpendicular à sutura mediana entre o xifoplastrões. Esta cicatriz quase toca nesta sutura (dista 3 a 4mm). Face externa coberta de sulcos anastomosados limitando pequenas áreas poligonais irregulares de superfície finamente granulosa." (Pacheco, 1913).
. Localidade-tipo: Um poço num sítio afastado 15-16,5km da estação de Colina, atual município de Colina, São Paulo (Campos, 1977; Mezzalira, 1989).
. Horizonte: Formação Adamantina, Cretáceo Superior.
. Comentários: Alguns autores consideram-na sinônimo sênior de *Roxochelys wanderleyi* (p.ex., Kischlat, 1996a,b).

Roxochelys wanderleyi Price, 1953
. Etimologia: O epíteto específico homenageia o Dr. Alberto L. Wanderley. Membro da Divisão de Geologia e Mineralogia (DNPM), sendo responsável pela coleta do material-tipo (Price, 1953).
. Holótipo: Parte central, anterior da carapaça, articulada num conjunto e do lobo anterior do plastrão (parte do antigo holótipo de *Bauruemys brasiliensis*) (DGM216-R).
. Outros exemplares: Carapaça completa com plastrão, identificados por L. Price como pertencentes a este gênero (Oliveira, 1962). Este material foi encontrado por L. Price quando ele examinava as coleções do Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo. Tal material foi enviado para a Seção de Paleontologia do DNPM para estudos (Campos, 1977).
. Diagnose: "Carapaça uniformemente arqueada não apresentando quilha ou outras irregularidades no dorso. Contorno anterior, pelo menos o bordo da placa nucal e da primeira marginal, retilíneo. Ossos, tanto da carapaça como do plastrão, muito espessos. Escultura acentuada, constituída de sulcos dicotômicos ou que se anastomosam, variando localmente. Placas nucal e primeira marginal relativamente curtas, como também as placas vertebrais. Escudo nucal ausente. Primeiro escudo marginal largo, muito curto, a largura sendo o dobro do comprimento. Segundo escudo marginal muito curto. Primeiro escudo vertebral mais largo que longo; sua largura máxima excede à do segundo conquanto seu comprimento seja maior do que o deste. Lobo anterior do plastrão relativamente estreito, longo e de contorno oval regular. Entoplastrão grande com duas proeminências na face visceral para fixação da cintura peitoral. Esteios (auxiliares) de ponte

muito forte. Escudo intergular muito grande, tão longo quanto largo, e gulares muito reduzidos. Escudos umerais unidos em amplo sulcomediano. Sulco úmero-peitoral perpendicular ao eixo longitudinal do plastrão, passando bastante atrás da sutura epi-hioplastrão." (Price, 1953).
. Localidade-tipo: mesma de *Bauruemys brasiliensis*.
. Horizonte: Formação Adamantina, Cretáceo Superior.
. Comentários: A diagnose apresentada acima é a mesma do gênero. Além de *R. harrisi*, *"R." vilavilensis* Broin, 1973 foi também atribuída tentativamente ao gênero. Campos (1977) e Suárez (2002) indicaram que fragmentos de casco de uma tartaruga coletada na localidade-tipo de *Bauruemys elegans* podem ser atribuídos (por sua espessura e ornamentação) ao gênero *Roxochelys*.

Santanachelys gaffneyi Hirayama, 1998
. Etimologia: O epíteto genérico refere-se à unidade onde o holótipo foi coletado (Formação Santana). O epíteto específico homenageia a autoridade em tartarugas fósseis Eugene S. Gaffney (Hirayama, 1998).
. Holótipo: Crânio, vértebras, membros e casco praticamente completos (THUg1386). Depositado no Teikyo Heisei University, Ichihara, Japão (Hirayama, 1998).
. Diagnose: Sulco de escudos dérmicos nos elementos do teto do crânio e da carapaça presentes, nasal muito menor que o prefrontal, contato préfrontal-pósorbital na borda da órbita ausente, *foramem palatinum posterius* abrindo-se lateralmente, crista lingual da maxila baixa, e não expondo cristas laterais, primeira costela toráxica alongada, encontrando a porção distal terminal do primeiro costal, processo lateral do úmero sem uma concavidade medial, articulação entre o primeiro e o segundo metacarpos e os dígitos móveis, xifoplastrão tão longo quanto largo, e medialmente ligados por todo o seu comprimento (Hirayama, 1998).
. Localidade-tipo: Próximo ao município de Santana do Cariri, Ceará (Hirayama, 1998).
. Horizonte: Membro Romualdo, Formação Santana, Bacia do Araripe (Aptiano-Albiano).

Stupendemys souzai Bocquentin & Melo, 2006
. Etimologia: O epíteto genérico em alusão ao surpreendente tamanho dessa tartaruga (Wood, 1976) (do latim: *stupenda*, admirável). O epíteto específico homenageia o paleontólogo Jonas Pereira de Souza Filho (Bocquentin & Melo, 2006).
. Holótipo: Úmero direito incompleto (UFAC 1764) figurado por Broin *et al.* (1993) (*apud* Bocquentin & Melo, 2006).
. Outros exemplares: UFAC 1163, 1294, 1544, 1547, 1553, 1554, 4370, 5275, 5508 e LACM 131946 (parátipos) (Bocquentin & Melo, 2006).
. Diagnose: Tartaruga de água doce gigantesca; estrutura da margem anterior da carapaça grosso e não recurvado; lobo posterior do plastrão curto e largo com laterais retas; sulcos femorais do xifiplastrão situados mais anteriormente que em *S. geographicus*; diáfise do úmero mais esguio e longo que em *S. geographicus*; centrum da vértebra cervical estreito.
. Localidade-tipo: Patos, Acre (Bocquentin & Melo, 2006).
. Horizonte: Formação Solimões, Mio-Plioceno (Bocquentin & Melo, 2006).

INSTRUÇÕES PARA AUTORES

O conteúdo dos artigos é de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

O Museu Nacional/UFRJ edita, nas áreas das Ciências Naturais e Antropológicas, as publicações:

Arquivos do Museu Nacional (ISSN 0365-4508); *Publicações Avulsas do Museu Nacional* (ISSN 0100-6304); *Relatório Anual do Museu Nacional* (ISSN 0557-0689); *Boletim do Museu Nacional, Nova Série – Antropologia* (ISSN 0080-3189), *Botânica* (ISSN 0080-3197), *Geologia* (ISSN 0080-3200) e *Zoologia* (ISSN 0080-312X); *Série Livros* (ISBN 85-7427) – indexadas nas bases: Biological Abstracts, ISI – Thomson Scientific, Ulrich's International Periodicals Directory, Zoological Record, NISC Colorado e Periodica.

ENCAMINHAMENTO DOS ARTIGOS

Expediente do autor, para cada artigo, à Comissão de Publicações, com indicação de possíveis revisores e respectivos e-mails.
Obs. – Serão fornecidos (50) cinqüenta exemplares por artigo.

ORIGINAIS

Os textos, inéditos, devem ser apresentados em três vias, em papel A4, espaço 1,5, com impressão em uma só face do papel – todas numeradas consecutivamente – bem como em disquete, programa Word for Windows (e PDF), fonte Times New Roman 12, sem qualquer tipo de formatação, a não ser: margem de 3cm, uso de itálico para termos estrangeiros e de negrito para títulos de artigos de livros e para títulos de periódicos.

TÍTULO

Centralizado, em caixa alta; os nomes dos táxons supragenéricos devem ser ordenados do maior para o menor, entre parênteses, separados por vírgula; ao final, deve constar a indicação 1, para citação de rodapé. Abaixo do título, centralizado, entre parênteses, o número total de ilustrações.

AUTOR(ES)

Em caixa alta, à direita da página, seguido do numeral arábico seqüencial ao título, para indicação em rodapé.

RODAPÉ

a) em relação à indicação 1 existente no título o editor incluirá as datas de entrega e aceite para publicação; informação de auxílios à pesquisa e outros dados deverão ser fornecidos pelo autor;
b) em relação ao(s) autor(es) instituição com endereço completo, menção de bolsa, e-mail, etc.;
c) em relação ao texto quando necessário, deve obedecer à numeração seqüencial.

RESUMOS/PALAVRAS-CHAVE

Resumos obrigatórios, em português e inglês, inclusive o título. Recomenda-se que o resumo contenha de 100 a 250 palavras para artigos de periódicos, sem citações de referências e sem o emprego de parágrafos. Logo abaixo do Resumo deverão ser indicadas até cinco palavras-chave, separadas por ponto.

TEXTO

Os nomes científicos de gênero e de espécie devem ser em itálico, e a primeira menção deve conter o autor e o ano do epíteto.
Nas citações, as chamadas pelo sobrenome do autor devem ser em versalete (p.ex., BRITO, 2005); as citações pela instituição responsável ou pelo título de obras de autoria desconhecida devem ser em caixa alta, com ano de publicação, entre parênteses; vários trabalhos de um mesmo autor, publicados no mesmo ano, são diferenciados pelo acréscimo de letras minúsculas de "a" a "z" após o ano, sem espaço; trabalhos com até dois autores são citados com os sobrenomes separados por "&", seguidos do ano; com mais de dois autores, indicar o primeiro autor seguido da expressão *et al.* (em itálico) e do ano.
Os dados obtidos de trabalhos ainda não publicados são citados, conforme as informações disponíveis para elaboração da referência, em nota de rodapé.
Transcrições originais, quando necessárias, devem ser destacadas pelo uso de aspas, precedidas do autor, ano e página.
Os dados de distribuição geográfica e de material examinado devem ser ordenados, preferencialmente, de norte para sul.
A lista de material estudado ou a de material-tipo deve conter, separados por virgula, os seguintes dados: nome do PAÍS, em caixa alta; nome do ESTADO (província, departamento ou equivalente), em caixa alta; município, distrito, localidade (o mais completo possível); sigla da coleção depositária e o respectivo número de registro; número e sexo dos exemplares; coletor(es) e data (mês em algarismos romanos).
Siglas e abreviaturas devem ser acompanhadas da respectiva explicação, entre parênteses.
Tabelas, quadros e ilustrações, obrigatória e adequadamente referidas no texto.

REFERÊNCIAS

Todas as fontes citadas no texto devem constar nas referências em lista própria, sem indentação, obedecendo a uma ordem alfabética de autor, e cronológica, quando do mesmo autor (quando do mesmo ano, diferenciá-las com letras minúsculas de "a" a "z").
O nome do autor deve ser repetido quando houver mais de uma referência do mesmo autor.

a) Livros
AUTOR, iniciais dos prenomes, ano de publicação. **Título** (em negrito): subtítulo. Número da edição (a partir da segunda, seguido da abreviatura da palavra “edição” no idioma da publicação). Local (cidade) de publicação: Editora. Número total de páginas seguido da abreviatura “p.” ou de volumes, seguido da abreviatura “v.” (opcional). Ex:

NIETZSCHE, F., 1967. **The birth of tragedy**. London: Vintage Books. 144p.

b) Capítulos de livros
AUTOR DO CAPÍTULO, iniciais dos prenomes, ano de publicação. Título do capítulo. In: AUTOR DO LIVRO (com indicação, entre parênteses, da situação do mesmo, p.ex., Ed., Org.) **Título** (em negrito). Número da edição (a partir da segunda, seguido da abreviatura da palavra “edição” no idioma da publicação). Local (cidade) de publicação: Editora. Volume, capítulo, páginas inicial-final do capítulo. Ex.:

LIMA, D.A., 1982. Present-day forest refuges in Northeastern Brazil. In: PRANCE, G.T. (Ed.) **Biological diversification in the tropics**. New York: Columbia University Press. p.245-251.

c) Trabalhos apresentados em congressos e outros eventos
AUTOR, iniciais dos prenomes, ano de publicação. Título: subtítulo. In: NOME DO EVENTO (em caixa alta), número ponto, ano, local de realização. **Título da publicação** (em negrito): subtítulo. Local (cidade) de publicação: Editora. Volume e/ou página inicial e final.

VENTURA, P.E.C., 1985. Avifauna de Morro Azul do Tinguá, Miguel Pereira, Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 12., 1985, Campinas. **Resumos...** Campinas: Universidade Estadual de Campinas. p.273.

d) Teses/Dissertações/Monografias
AUTOR, iniciais dos prenomes, ano de apresentação. **Título** (em negrito): subtítulo. Número de páginas (seguido da abreviatura “p.”) ou volumes. Indicação do tipo de trabalho (indicação da área de concentração, entre parênteses) - (hifen), nome da faculdade, nome da universidade, cidade. Ex.:

LOVISOLO, H., 1982. **Terra, trabalho e capital**. 337p. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) - Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

e) Artigos em Periódicos
AUTOR, iniciais dos prenomes, ano. Título do artigo. **Título do periódico** (por extenso e em negrito), local (cidade) de publicação (caso essa citação seja necessária para diferenciação entre periódicos homônimos), número do volume (em arábico e em negrito), seguido do número do fascículo (entre parênteses): primeira página hifen última página. Ex.:

MORA, O.A.; SIMÕES, M.J. & SASSO, W.S., 1987. Aspectos ultra-estruturais dos fibroblastos durante a regressão da cauda dos girinos. **Revista Brasileira de Biologia**, **47**(4):615-618.

f) Documentos em formato eletrônico
AUTOR, iniciais dos prenomes, ano. **Título do artigo** (em negrito). Disponível em: <endereço eletrônico de acesso>. Acesso em: dia mês (abreviado) ano. Ex.:

POMERANCE, R., 1999. **Coral mortality, and global climate change**. Disponível em: <http://www.gov/topical/global/envinon/99031002.htm>. Acesso em: 18 abr. 1999.

g) Artigo de periódico em formato eletrônico
AUTOR, iniciais dos prenomes, ano. Título do artigo. **Título do periódico** (em negrito), número do volume (em arábico e em negrito), seguido do número do fascículo (entre parênteses): primeira página hifen última página. Disponível em: <endereço eletrônico de acesso>. Acesso em: dia mês (abreviado) ano. Ex.:

BARRETO, A.A., 1998. Mudança estrutural no fluxo do conhecimento: a comunicação eletrônica. **Ciência da Informação Online**, **27**(2). Disponível em: <http://www.ibict.br/cionline>. Acesso em: 18 abr. 1999.

TABELAS E QUADROS
Numerados em arábicos; atendendo ao espaço útil do periódico, de maneira adequada para redução; com as respectivas legendas, sem linhas verticais. É aconselhável que não ultrapassem 16cm de largura e 22 de altura.

ILUSTRAÇÕES
Digitalizadas na extensão TIFF e designadas no texto como figura (Fig.1, Fig.2, etc.). Numeradas seqüencialmente, em arábicos, e providas de escalas (os valores, com unidades abreviadas, devem figurar na legenda - ver próximo item). De acordo com a conveniência, as figuras poderão ser montadas em estampas, obedecendo à técnica usual para redução, observando-se os tamanhos de letras, números e escala. Pranchas e/ou figuras isoladas não podem ultrapassar 16cm de largura e 22 de altura e poderão ser reduzidas a critério do editor.

LEGENDAS DAS FIGURAS
Digitadas ao final do texto principal, devendo conter escala ou o respectivo aumento, com unidades de medida abreviadas.

TÍTULO RESUMIDO
Sintetizar o título do artigo (máximo de 60 caracteres) para compor o cabeçalho.

MUSEU NACIONAL
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Quinta da Boa Vista, São Cristóvão
20940-040 – Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Impresso na Gráfica da UFRJ

SUMÁRIO / CONTENTS